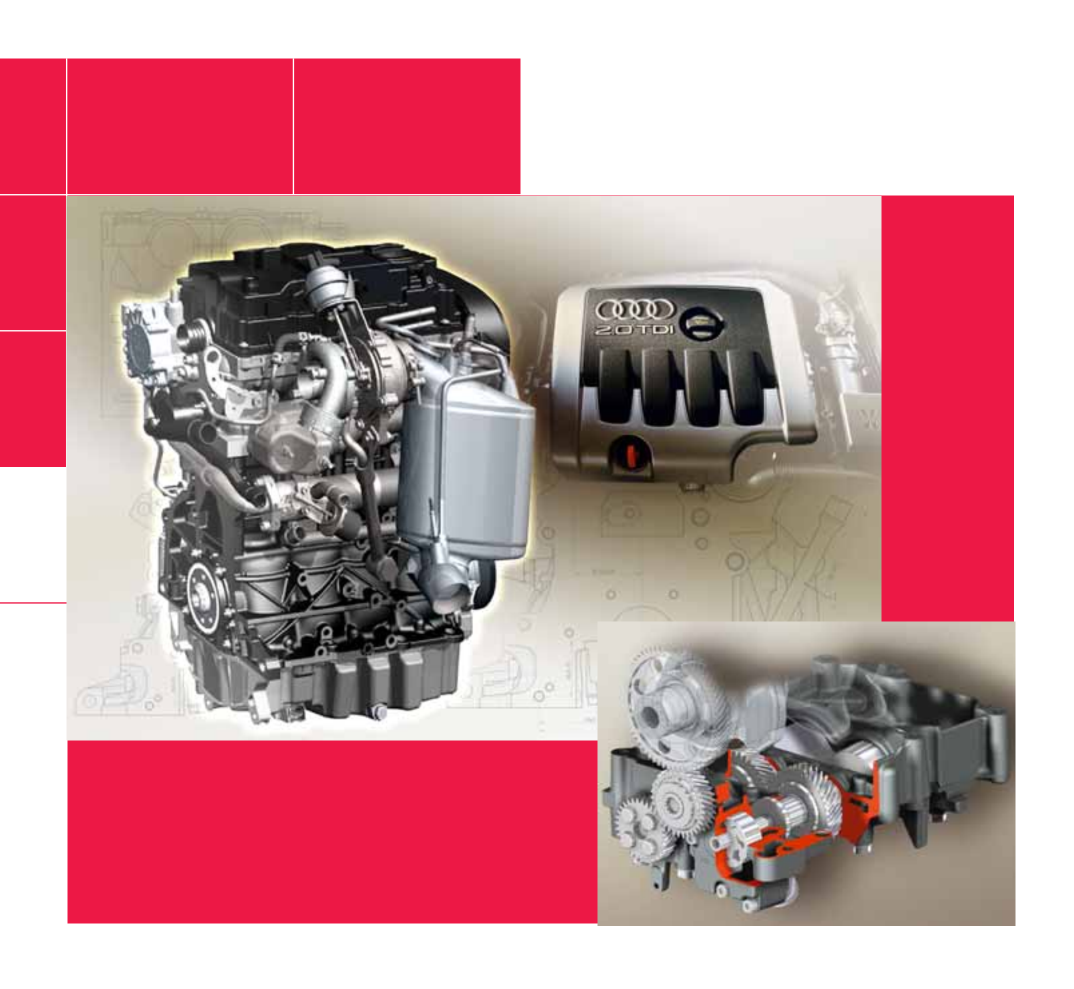
Service Training





Moteur TDI Audi de 2,0l/125 kW à injecteurs-pompes

Programme autodidactique 412

Dans cette brochure, nous nous proposons de vous familiariser avec la conception et le fonctionnement du moteur TDI de 2,0l/125 kW à quatre soupapes par cylindre. Nous nous limiterons toutefois essentiellement aux différences par rapport à la version développant 103 kW.

412_009

Renvoi



Vous trouverez toutes les informations relatives au moteur TDI de 2,0l/103 kW à quatre soupapes par cylindres dans le Programme autodidactique 316 « Le moteur TDI de 2,0l ».

Sommaire

Introduction

Mécanique moteur

Échappement

Gestion du moteur

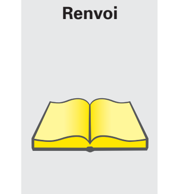
Service

Le programme autodidactique donne des notions de base sur la conception et le fonctionnement de nouveaux modèles automobiles, de nouveaux composants des véhicules ou de nouvelles techniques.

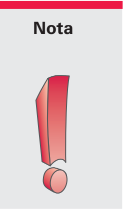
Le programme autodidactique n'est pas un Manuel de réparation !
Les valeurs indiquées le sont uniquement à titre indicatif et se réfèrent à la version logicielle valable lors de la rédaction du programme autodidactique.

Pour les travaux de maintenance et de réparation, prière de consulter les ouvrages techniques les plus récents.

Renvoi



Nota



Moteur TDI de 2,0l/125 kW avec système d’injection à injecteurs-pompes

Le moteur TDI de 2,0 l/125 kW a été développé sur la base du moteur TDI de 2,0 l/103 kW. Le moteur TDI de 125 kW est, en raison de sa puissance, leader du marché des moteurs diesel de 2 litres de cylindrée.

Cette augmentation de puissance, allant de pair avec une réduction de la consommation et des émissions polluantes, a pu être réalisée par un perfectionnement systématique de la technique éprouvée.



412_002

TDI de 2,0l

Caractéristiques techniques

- Nouveaux injecteurs-pompes piézo-électriques avec pression d'injection pouvant atteindre 2200 bars
- Module d'arbres d'équilibrage*
- Pistons sans évidements de débattement de soupape
- Bougies de préchauffage céramique ou acier selon lettres-repères du moteur
- Pignon de courroie crantée CTC sur vilebrequin
- Séparation des vapeurs d'huile optimisée
- Turbocompresseur avec rétrosignalisation de position
- Filtre à particules sans entretien

* en cas de montage longitudinal

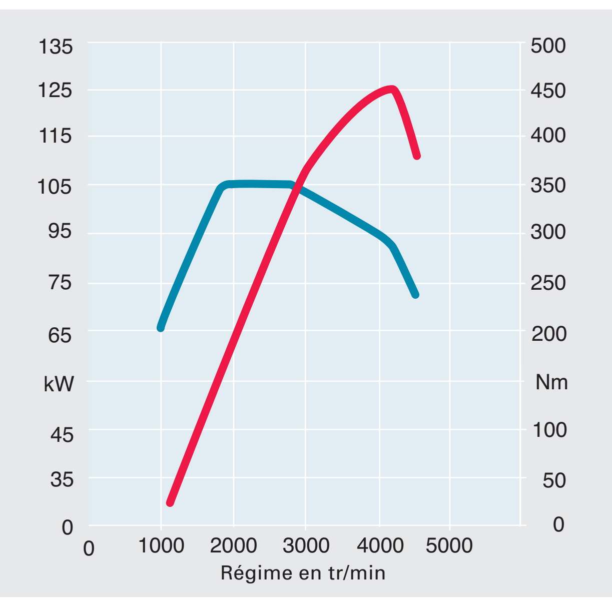


412_001

Diagramme couple-puissance

Couple en Nm

Puissance en kW



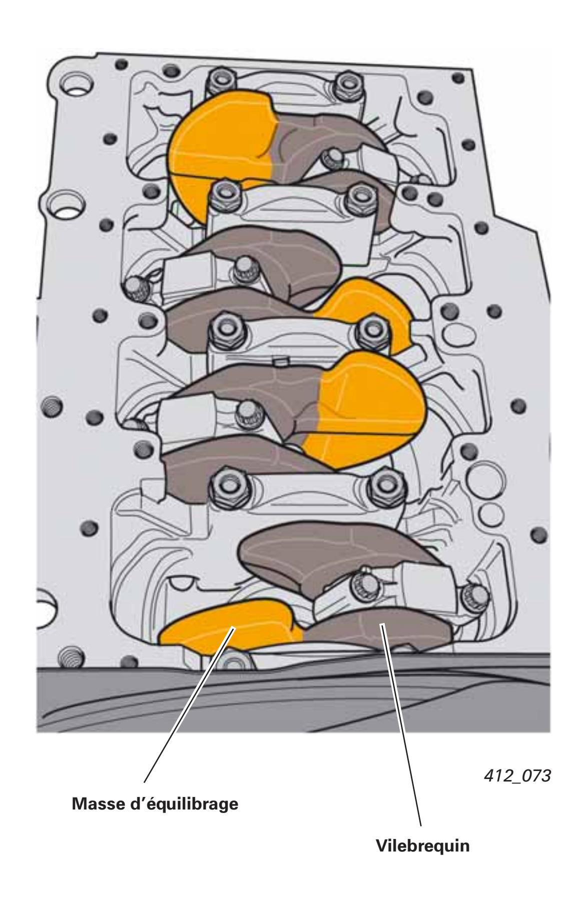
Caractéristiques techniques	
Lettres-repères du moteur	BMN, BRE, BRD
Type	Diesel 4 cylindres en ligne avec turbocompresseur à géométrie variable de la turbine, DOHC, injection directe TDI
Cylindrée en cm^3	1968
Puissance en kW (ch)	125 (170) à 4200 tr/min
Couple en Nm	350 de 1750 à 2500 tr/min
Alésage en mm	81
Course en mm	95,5
Compression	18 : 1
Entraxe des cylindres en mm	88
Ordre d'allumage	1 - 3 - 4 - 2
Gestion du moteur	Bosch EDC 16
Dépollution des gaz d'échappement	Catalyseur d'oxydation revêtu intégré dans le filtre à particules
Norme antipollution	EU 4

Équipage mobile

Vilebrequin

En raison de l'augmentation de puissance à 125 kW, le vilebrequin est soumis à des sollicitations plus élevées. C'est la raison pour laquelle il a été fait appel à un vilebrequin forgé renforcé.

Le vilebrequin ne possède plus huit, mais seulement quatre masses d'équilibrage, d'où une réduction de son poids.
La nouvelle conception du vilebrequin contribue à réduire les sollicitations maximales des paliers de vilebrequin. Il s'ensuit également une réduction des émissions sonores imputables aux mouvements propres et vibrations du moteur.



412_073

Pistons

La suppression des évidements de débattement de soupape dans la partie supérieure du piston a permis de réduire l'espace mort entre la tête de piston et le segment racleur et d'améliorer la génération du mouvement tourbillonnaire autour de l'axe vertical du cylindre, qui exerce une influence primordiale sur la qualité du mélange.

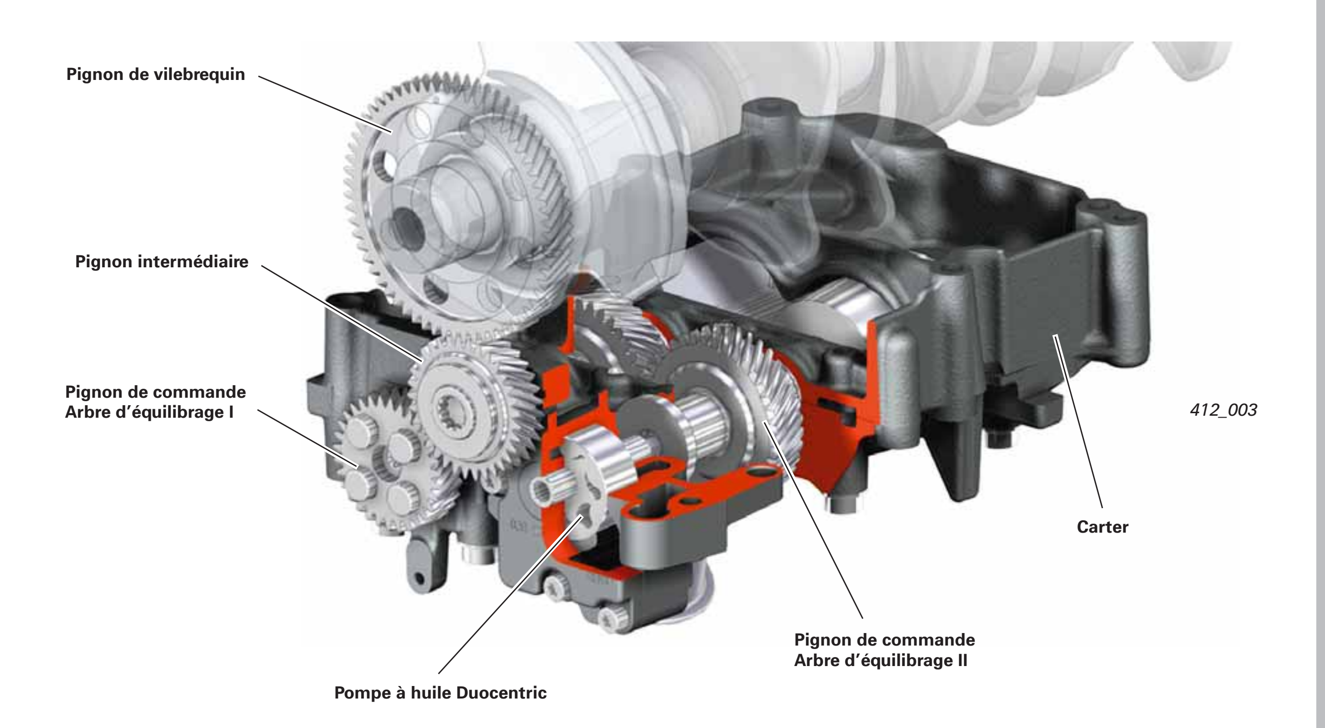
La suppression des évidements de débattement de soupape a pu être réalisée par mise en oeuvre de têtes de soupape plus plates sur les soupapes et de sièges de soupapes modifiés dans la culasse.



412_078

Module d’arbres d’équilibrage

Le moteur TDI de 2,0l/125 kW possède, dans le cas de son montage longitudinal, un module d’arbres d’équilibrage monté dans le carter d’huile, sous le vilebrequin.
Le module d’arbres d’équilibrages est entraîné par le vilebrequin par une cascade de pignons.
La pompe à huile Duocentric est intégrée dans le module d’arbres d’équilibrage.



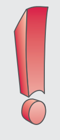
412_003

Architecture

Le module d’arbres d’équilibrage se compose d’un carter en fonte grise, de deux arbres d’équilibrage à sens de rotation contraire, de l’entraînement par cascade de pignons à denture oblique ainsi que de la pompe à huile Duocentric intégrée.
La rotation du vilebrequin est transmise au pignon intermédiaire du côté externe du carter. Ce pignon entraîne l’arbre d’équilibrage I.
Partant de cet arbre d’équilibrage, le mouvement est transmis par une paire de pignons à l’intérieur du carter à l’arbre d’équilibrage II et à la pompe à huile Duocentric.

L’entraînement par cascade de pignons est conçu de sorte que les arbres d’équilibrage tournent à une vitesse double de celle du vilebrequin.

Le jeu d’entre-dents de l’entraînement par cascade de pignons est réglé par un revêtement sur le pignon intermédiaire. Ce revêtement s’use lors de la mise en service du moteur, ce qui permet l’obtention d’un jeu d’entre-dents défini.

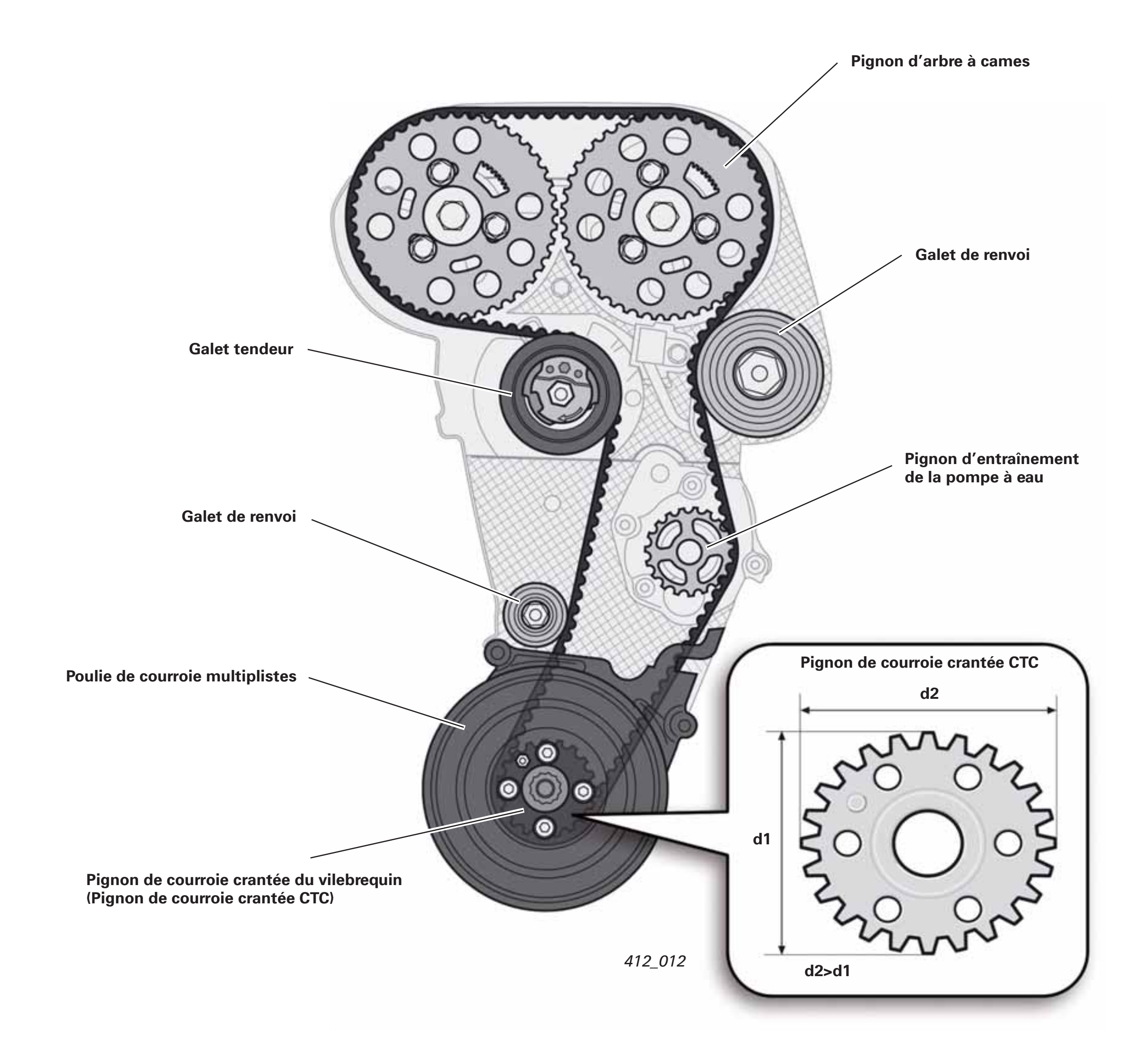


Nota

Il faut systématiquement remplacer le pignon intermédiaire en cas de desserrage du pignon intermédiaire ou du pignon d’entraînement de l’arbre d’équilibrage I.

Distribution

La distribution est assurée par une courroie crantée. Elle se compose de la courroie crantée du vilebrequin, des deux arbres à cames, de la pompe à eau, de deux galets de renvoi et d'un galet tendeur.



Le pignon d'entraînement de la distribution est un pignon de courroie crantée CTC.
CTC est l'abréviation de « Crankshaft Torsionals Cancellation ».
Son nom indique que les forces de traction et les rotations de vibration de l'arbre à cames sont réduites.

Le côté étroit du pignon de courroie crantée autorise, lors de la combustion, une légère détente de la distribution. Il s'ensuit une réduction des forces de traction et des rotations de vibration de la distribution. La masse antivibratoire de l'arbre à cames a ainsi pu être supprimée.

Culasse

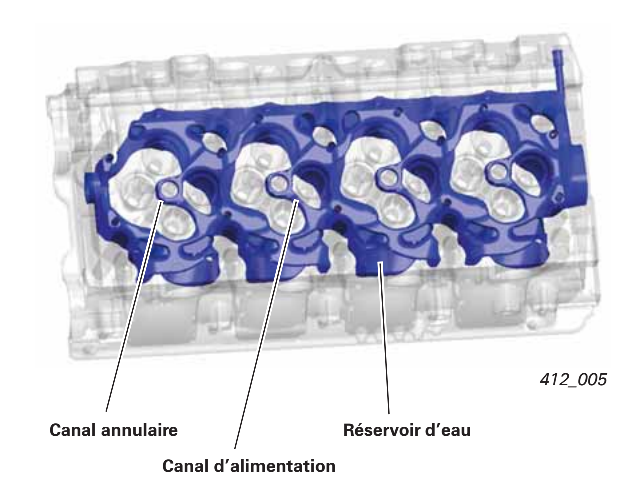
La culasse est réalisée en alliage aluminium-silicium-cuivre et est adaptée à la puissance de 125 kW.


412_059

Refroidissement de la culasse

Le réservoir d'eau de la culasse a été entièrement remanié en vue d'une meilleure dissipation de chaleur.
Les canaux annulaires encerclant l'ouverture des injecteurs sont inédits. Le liquide de refroidissement est amené aux canaux annulaires via les canaux d'alimentation situés entre les soupapes. Cela a permis de délester les régions périphériques des injecteurs et des canaux d'échappement, soumises à des sollicitations thermiques accrues du fait de l'augmentation de puissance à 125 kW.

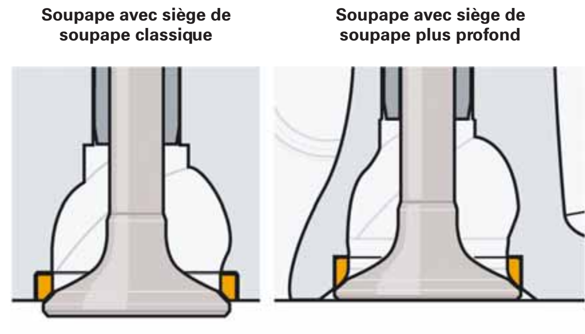
La disposition des soupapes, des injecteurs-pompes et des bougies de préchauffage est identique à celle du moteur TDI de 103 kW.



412_005

Sièges de soupape dans la culasse

En vue de permettre la suppression des évidements de débattement de soupape, les sièges de soupape sont usinés plus profondément dans la culasse que dans le cas de la culasse de pistons avec évidements de débattement de soupape.
En combinaison avec les têtes de soupapes plus plates, cela a permis de réduire l'espace mort.



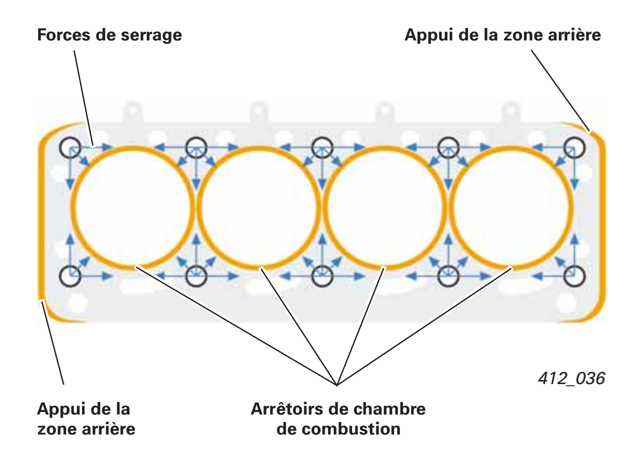
412_080

Joint de culasse

Un nouveau joint de culasse réduit le gauchissement de la culasse et des alésages. L'étanchement des chambres de combustion a pu ainsi être amélioré.

Le joint possède une structure à 5 couches et présente deux caractéristiques particulières :

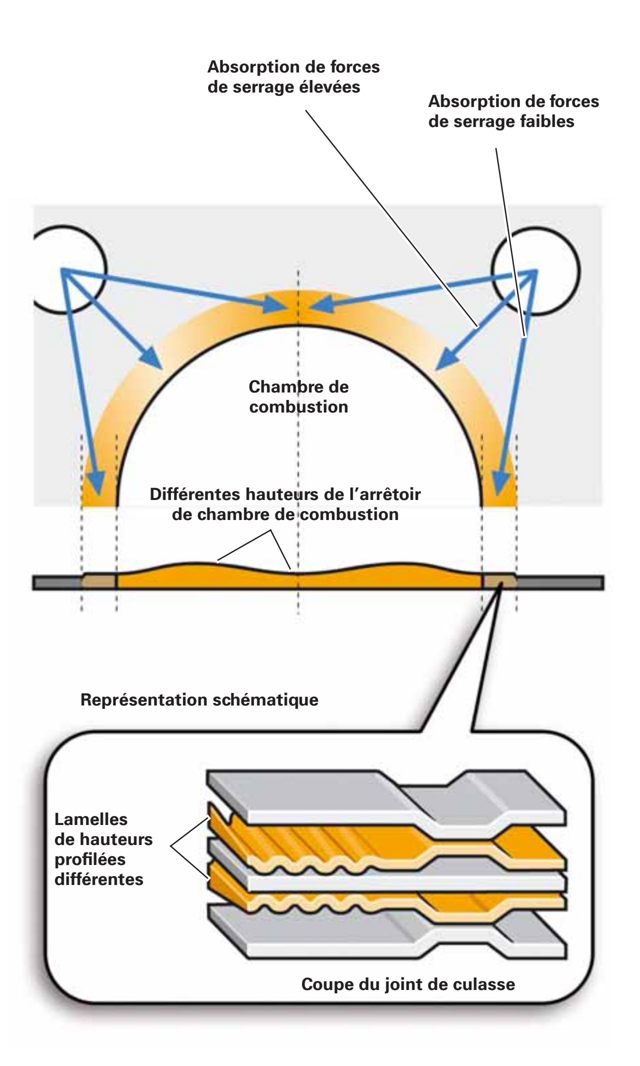
– arrêtoirs de chambre de combustion de hauteur profilée
– appui de la zone arrière



Arrêtoir de chambre de combustion de hauteur profilée

Par « arrêtoir de chambre de combustion », on désigne l'arête d'étanchéité de l'alésage, qui présente des hauteurs différentes en bordure de la chambre de combustion.
Cette forme particulière autorise une meilleure répartition des forces de serrage s'exerçant sur les chambres de combustion après serrage des boulons de culasse. Il s'ensuit une réduction des vibrations se produisant au niveau de la fente d'étanchéité ainsi que des gauchissements au niveau des alésages.

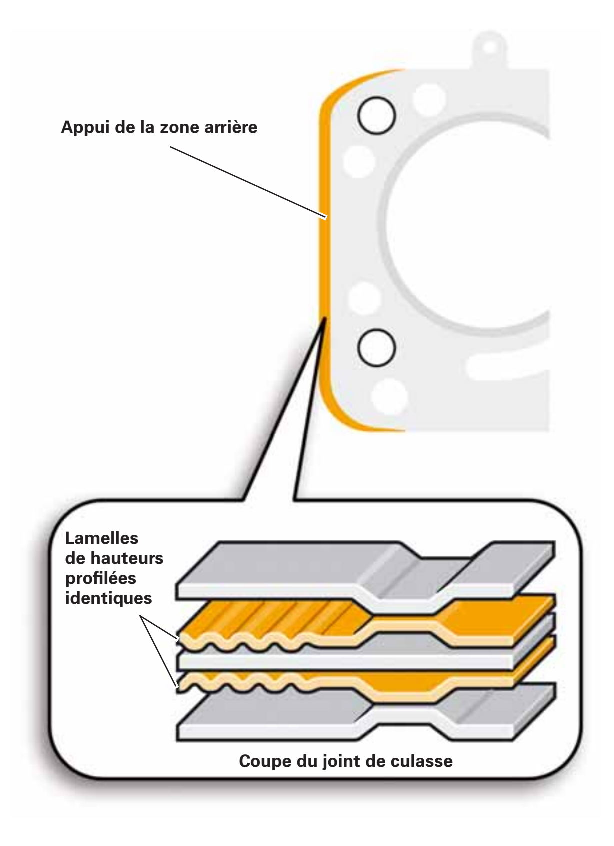
Cette amélioration du joint de culasse a été réalisée du fait des écarts variables entre les boulons de culasse et les alésages. En d'autres termes, des zones de l'arrêtoir de la chambre de combustion sont situées à proximité immédiate d'un boulon de culasse et sont soumises à des forces de serrage élevées. D'autres zones présentent un écart plus important par rapport à un boulon de culasse et sont par conséquent soumises à des forces de serrage plus faibles.
Ces différences sont compensées par un arrêtoir de chambre de combustion plus haut dans les zones subissant des forces de serrage faibles et un arrêtoir de chambre de combustion plat dans les zones soumises à des forces de serrage plus élevées.



412_034

Appui de la zone arrière

Les appuis de la zone arrière du joint de culasse sont respectivement situés dans la zone des deux cylindres extérieurs.
Ils génèrent dans ces zones une répartition plus uniforme des forces de serrage des boulons de culasse extérieurs. Cela réduit la déformation de la culasse et le gauchissement des alésages extérieurs.

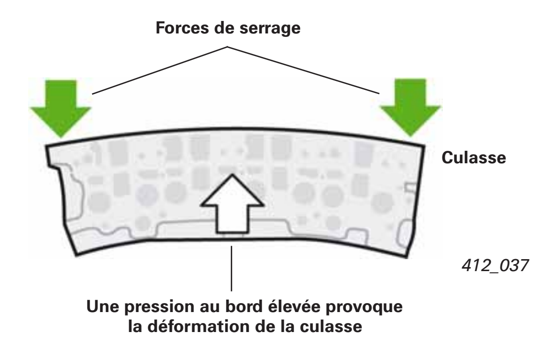


412_040

Les boulons de culasse extérieurs génèrent des forces de serrage plus importantes du fait de la portée réduite de la culasse dans la zone des cylindres extérieurs. Il s'ensuit une compression plus élevée du joint de culasse et une déformation de la culasse. Cette déformation provoque à son tour un gauchissement au niveau des alésages extérieurs.

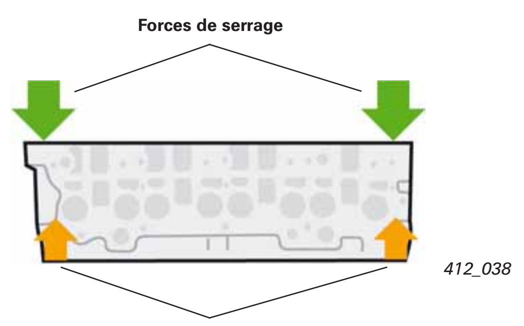
L'appui de la zone arrière neutralise l'importante pression au bord du joint de culasse, réduisant la déformation de la culasse. Cette amélioration a également permis d'optimiser la répartition des forces de serrage au niveau des arrêtoirs de chambre de combustion extérieurs.
Les mouvements globaux de la culasse durant la marche du moteur s'en trouvent également réduits.

Sans appui de la zone arrière



412_037

Avec appui de la zone arrière



412_038

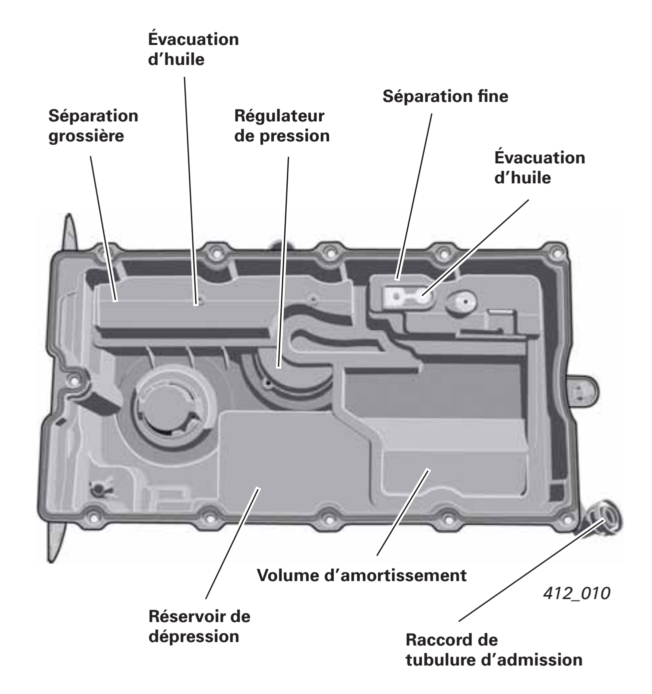
Couvre-culasse

Il est réalisé en matière plastique et renferme le dispositif de séparation des vapeurs d'huile du dégazage du carter. Le séparateur d'huile est solidaire du couvre-culasse et ne peut pas être ouvert ni extrait.

La séparation de l'huile se subdivise en trois étapes:

- séparation grossière
- séparation fine
- volume d'amortissement

Cette structure étagée de la séparation d'huile a permis de réduire la quantité d'huile provenant du dégazage du carter.



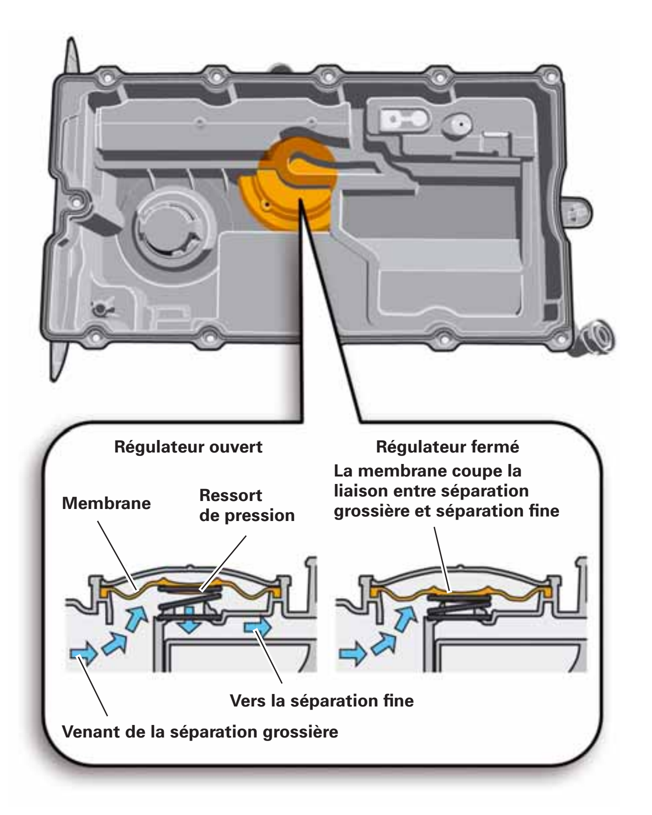
412_010

Régulateur de pression

Le régulateur de pression est implanté entre la séparation grossière et la séparation fine et limite la dépression dans le carter moteur. Les joints du moteur risquent d'être endommagés en cas de dépression trop élevée.

Le régulateur se compose d'une membrane et d'un ressort de compression.
En cas de faible dépression dans le canal d'admission, le régulateur s'ouvre sous l'effet de la force du ressort de compression. En cas de dépression importante dans le canal d'admission, le régulateur de pression se ferme et coupe ainsi la liaison entre séparation grossière et séparation fine.

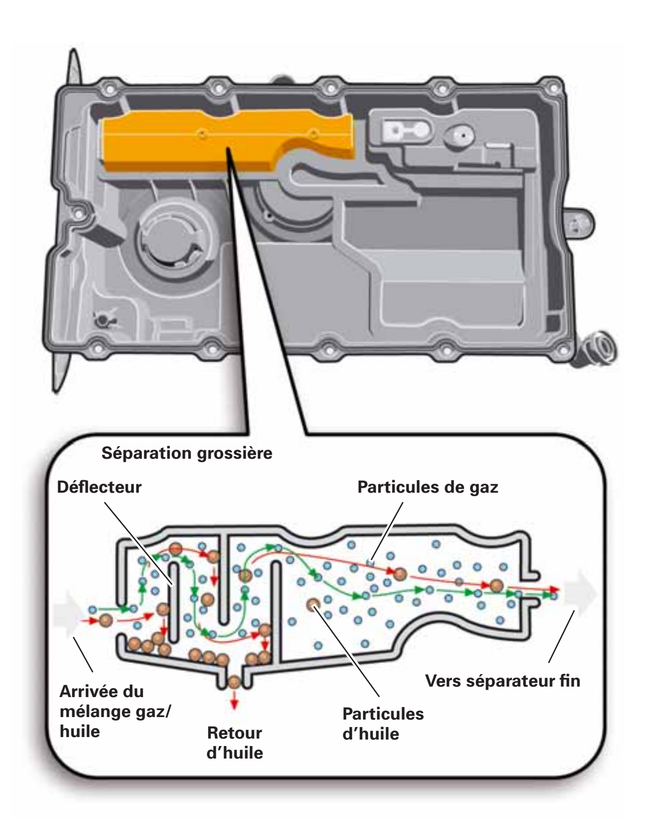
Vue de l'intérieur du couvre-culasse



412_084

Séparation grossière

La séparation grossière est assurée par un séparateur à déflecteur.
Les grosses gouttelettes d'huile entraînées avec le flux de gaz hors du carter moteur sont arrêtées par les déflecteurs et collectées au fond du séparateur grossier.
L'huile peut s'égoutter dans la culasse par de petits orifices du boîtier en plastique.

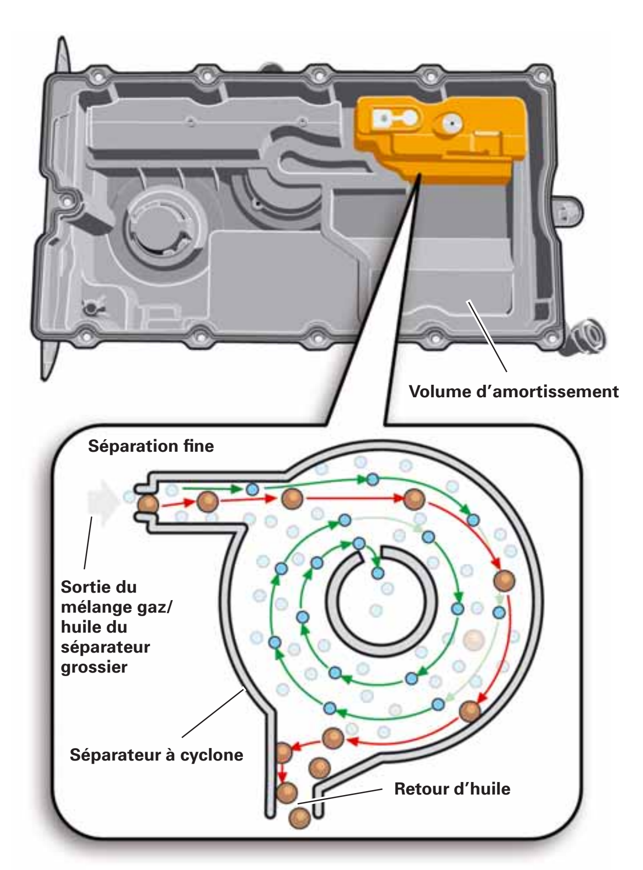


412_011

Séparation fine

La séparation fine est assurée par un séparateur à cyclone avec régulateur de pression.
Les séparateurs d'huile à cyclone sont également appelés séparateurs d'huile centrifuges. Leur principe de fonctionnement repose sur le fait que le mélange huile-gaz est mis en rotation par un guidage approprié.
Sous l'effet de la force centrifuge, les gouttelettes d'huile, plus lourde que le gaz, sont accélérées vers l'extérieur. Elles se déposent sur la paroi du boîtier du séparateur à cyclone et s'égouttent dans la culasse par un orifice de vidange. Le séparateur à cyclone permet l'interception de gouttelettes d'huile même très fines.

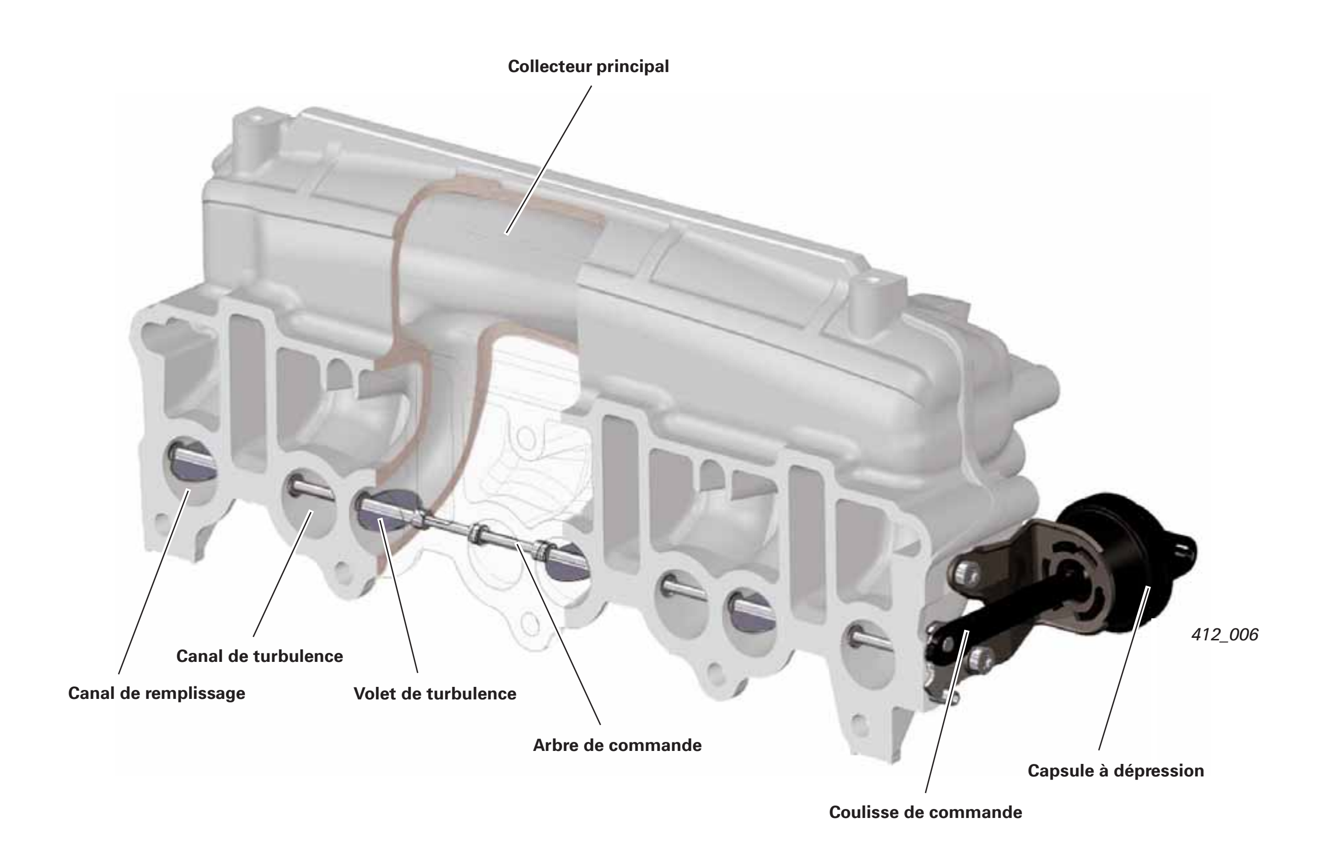
Afin d'éviter des tourbillons perturbateurs lors de l'introduction dans la tubulure d'admission, un volume d'amortissement est monté en aval du séparateur d'huile à cyclone.
Ce dernier réduit l'énergie cinétique du gaz.
Il y a encore séparation d'une quantité d'huile résiduelle dans le volume d'amortissement.



412_027

Tubulure d'admission

Le moteur TDI de 125 kW est doté d'une tubulure d'admission en aluminium avec des volets de turbulence. La fermeture des volets de turbulence permet une nette réduction des émissions de monoxyde de carbone (CO) et d'hydrocarbures (HC).



Architecture

À l'intérieur de la tubulure d'admission se trouve un arbre de commande en acier qui est actionné via une coulisse de commande par une capsule à dépression.
La capsule à dépression est alimentée en dépression par une électrovanne, la vanne de volet de tubulure d'admission N316. La dépression requise est générée par la pompe tandem.

La particularité de la tubulure d'admission est que le canal d'admission de chaque cylindre se subdivise en un canal de remplissage et un canal de turbulence, tandis que l'arbre de commande ne ferme que le canal de remplissage avec un volet de turbulence.
Lorsque le volet de turbulence est fermé, l'admission n'a plus lieu que via le canal de turbulence. Il s'ensuit une augmentation de la vitesse d'écoulement dans ce canal.

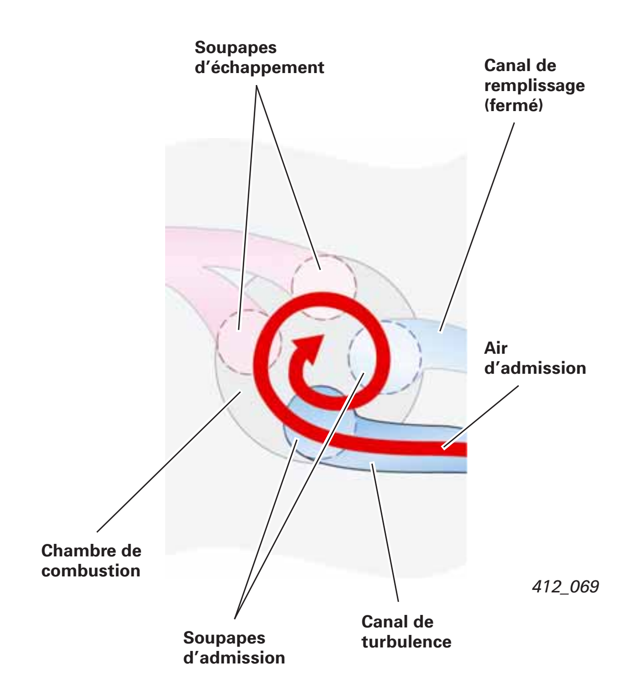
Les volets de turbulence ne peuvent prendre que les positions « ouvert » ou « fermé ». En l'absence de dépression au niveau de la capsule à dépression, les volets de turbulence sont en position « ouvert » (position pour mode dégradé).

Fonctionnement

En raison de l'augmentation de la vitesse d'écoulement dans le canal de turbulence avec le volet de turbulence fermé ainsi que de la configuration et de la disposition du canal de turbulence, la turbulence d'admission augmente dans le cylindre en présence d'un faible débit d'air d'admission.
Cet effet souhaité provoque l'amplification du mouvement giratoire de l'air d'admission.
Ce mouvement giratoire et une vitesse d'écoulement plus rapide sont notamment nécessaires dans la plage des bas régimes du moteur et en cas de couples moteurs faibles, en vue de garantir l'optimisation du conditionnement du mélange.
Cela se traduit par une réduction de la consommation et des émissions polluantes.

Les volets de turbulence sont maintenus fermés dans la plage des régimes-moteurs compris entre 950 tr/min et 2200 tr/min, en fonction du couple moteur. Lors du lancement du moteur et en phase de décélération, les volets de turbulence sont toujours ouverts.

Volets de turbulence en position « fermé »

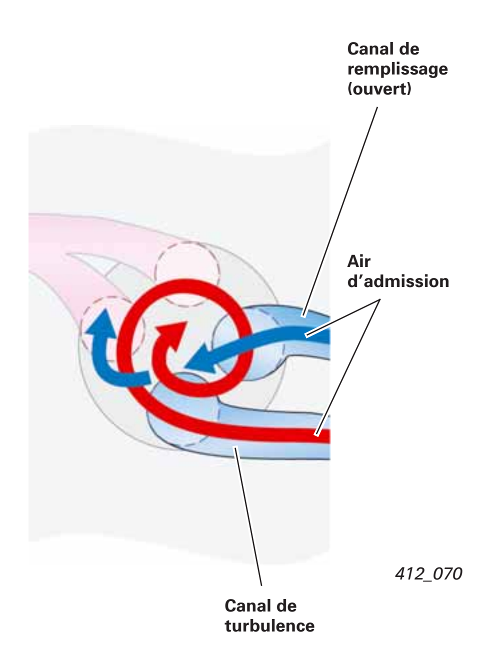


412_069

Volets de turbulence en position « ouvert »

À des régimes et couples moteur plus élevés, le volet de turbulence est ouvert en vue d'atteindre un meilleur degré de remplissage. L'air d'admission peut alors être refoulé dans les cylindres par les deux canaux d'admission. La turbulence d'admission requise pour le conditionnement du mélange est, à des régimes du moteur élevés, atteinte du fait de la vitesse d'écoulement élevée.

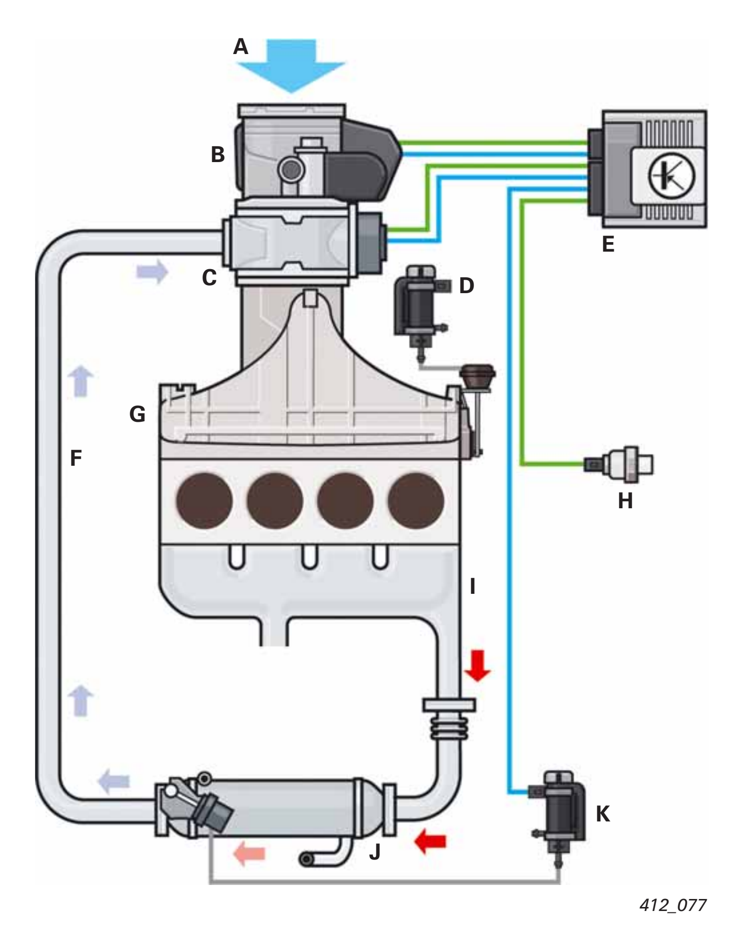
Le pilotage de la vanne de volet de tubulure d'admission N316 est assuré par le calculateur du moteur, via une cartographie.



412_070

Recyclage des gaz d’échappement

Le moteur TDI de 125 kW possède un système de recyclage des gaz d’échappement remanié. Il a en effet fallu adapter le système de recyclage des gaz d’échappement en raison de l’adjonction du filtre à particules, de la nouvelle position du turbocompresseur au-dessus de la tubulure d’admission et de l’augmentation de puissance du moteur.



412_077

Légende

A Air d’admission

B Volet de tubulure d’admission avec transmetteur de position de tubulure d’admission et moteur de volet de tubulure d’admission V157

C Soupape de recyclage des gaz N18 avec potentiomètre de recyclage des gaz G212

D Vanne de volet de tubulure d’admission N316

E Calculateur du moteur J623

F Conduite d’amenée des gaz d’échappement

G Tubulure d’admission

H Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62

I Collecteur d’échappement

J Radiateur de refroidissement des gaz d’échappement

K Vanne de commutation du radiateur du système de recyclage des gaz N345

Conception et fonctionnement

Les gaz d’échappement sont prélevés, côté échappement du moteur, dans le collecteur d’échappement et acheminés au radiateur de refroidissement des gaz d’échappement avec vanne de commutation. De là, les gaz d’échappement sont introduits par un tube dans la soupape de recyclage des gaz.
La soupape de recyclage des gaz se situe, dans le sens de l’écoulement, en aval du volet de tubulure d’admission à commande électrique.

Fonction

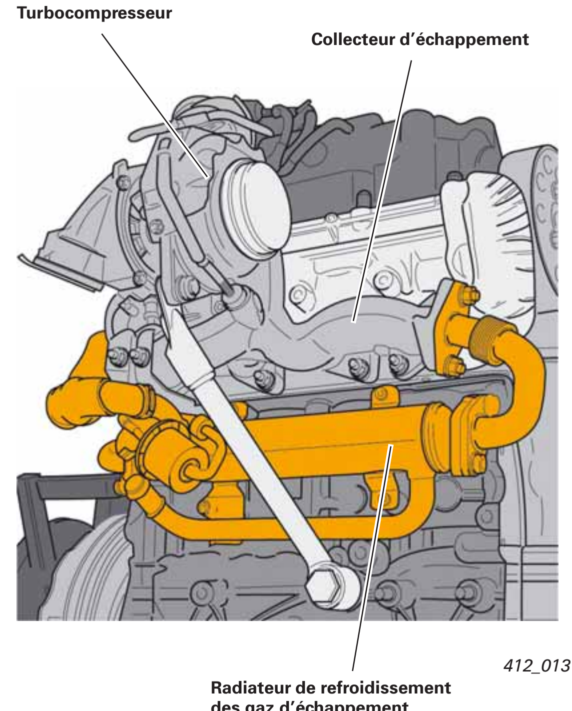
L’objectif du recyclage des gaz d’échappement est de réduire les émissions d’oxydes d’azote.
Le système de recyclage des gaz réduit les émissions d’oxydes d’azote car

– les gaz d’échappement recyclés disposent de moins d’oxygène pour la combustion,

– la vitesse de combustion et donc la température de combustion sont réduites par le gaz introduit.

Radiateur de refroidissement des gaz d’échappement

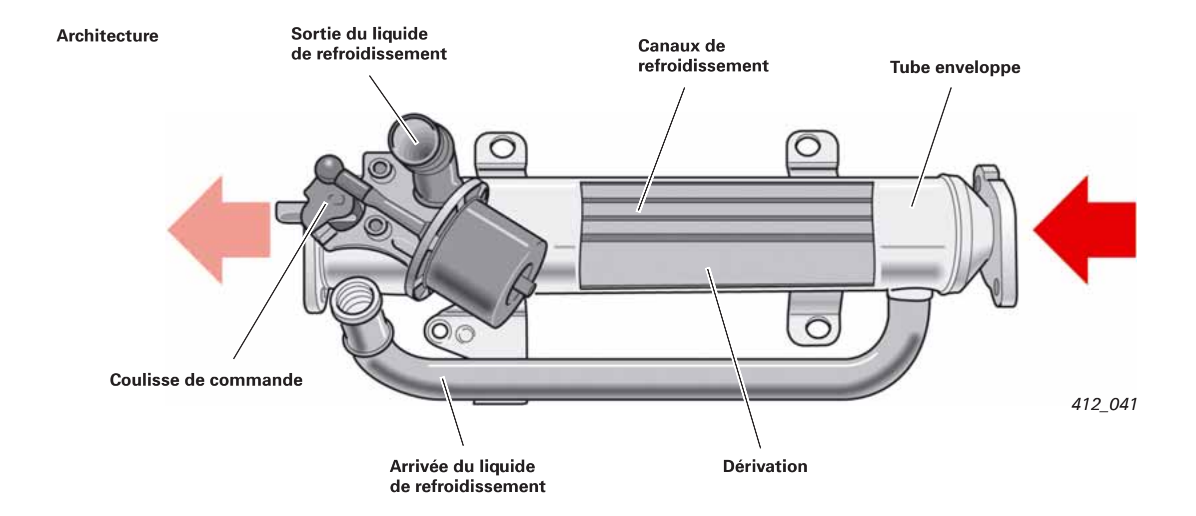
Le moteur TDI de 125 kW possède, en raison de sa puissance accrue, un radiateur de refroidissement des gaz d’échappement plus largement dimensionné.
Le radiateur de refroidissement des gaz d’échappement est vissé sur le carter moteur, en dessous du turbocompresseur.





412_013

Architecture



412_041

Architecture

Le nouveau radiateur de refroidissement des gaz d’échappement est, à la différence du modèle précédent, logé dans un tube enveloppe lisse.
Le tube enveloppe est, à l’intérieur, subdivisé en deux parties. Dans la zone supérieure se trouvent de minces canaux de refroidissement pour les gaz d’échappement, qui sont situés dans le flux de liquide de refroidissement.
Dans la zone inférieure se trouve un tube plus épais, unique, qui achemine les gaz d’échappement en dérivation sans passer par le radiateur et peut être fermé ou ouvert par un volet.

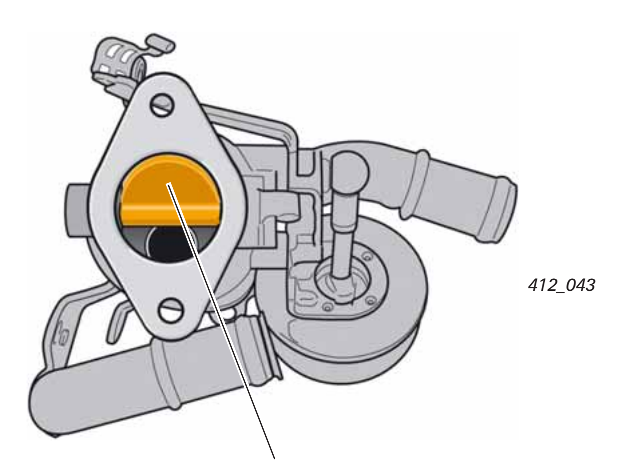
Le volet est actionné par une capsule à dépression à coulisse de commande. Lorsqu’aucune dépression n’est appliquée, le volet ferme la dérivation.
La capsule à dépression est alimentée en dépression par une électrovanne de commutation (vanne de commutation du radiateur du système de recyclage des gaz d’échappement N345).

Fonctionnement

Le refroidissement des gaz d'échappement est coupé à une température du liquide de refroidissement inférieure à 34 °C. Le volet ferme les tubes de refroidissement et la dérivation est ouverte. Les gaz d'échappement sont introduits sans être refroidis dans la tubulure d'admission.

Lors du démarrage à froid du moteur, l'introduction de gaz d'échappement non refroidis permet d'atteindre plus rapidement la température de service du moteur et du catalyseur.
C'est pourquoi le radiateur reste fermé jusqu'à ce que les conditions de commutation soient atteintes.

Refroidissement des gaz d'échappement non activé

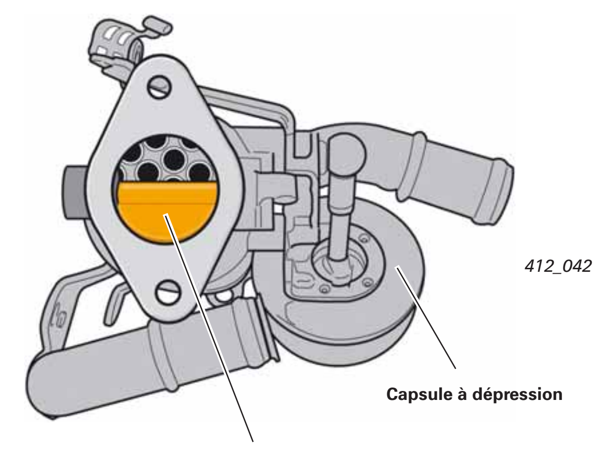


412_043

À partir d'une température du liquide de refroidissement de 35 °C, le volet ferme le tube de dérivation et active le radiateur de refroidissement des gaz d'échappement. Le calculateur du moteur pilote alors la vanne de commutation du radiateur du système de recyclage des gaz N345.
Les gaz d'échappement recyclés sont alors refoulés par les canaux de refroidissement.

L'introduction de gaz d'échappement refroidis permet notamment la réduction des oxydes d'azote à des températures de combustion élevées.

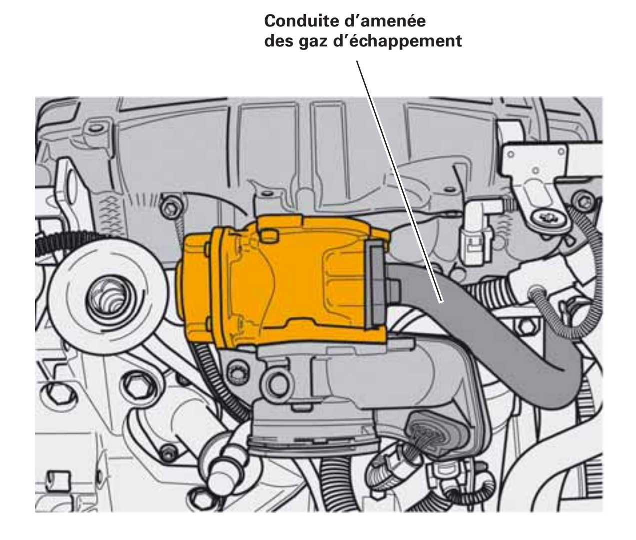
Refroidissement des gaz d'échappement activé



412_042

Soupape de recyclage des gaz d'échappement

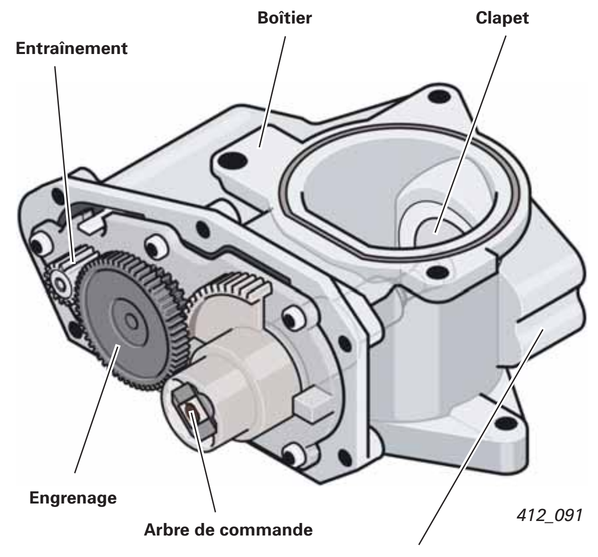
Le moteur TDI de 125 kW est équipé d'une nouvelle soupape de recyclage des gaz d'échappement. Elle est directement montée sur l'arrivée de la tubulure d'admission et actionnée électriquement.



412_030

Architecture

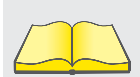
La soupape de recyclage des gaz d'échappement possède une bride latérale reliée à la conduite d'amenée des gaz d'échappement en provenance du radiateur de refroidissement des gaz d'échappement.
Un clapet commandé par un moteur électrique (soupape de recyclage des gaz N18) ouvre ou ferme la liaison vers la conduite d'amenée des gaz d'échappement.
La course du clapet est réglable en continu via un engrenage à vis sans fin. Cela permet la régulation du débit des gaz d'échappement introduits.
La position du clapet est enregistrée par un capteur sans contact intégré (potentiomètre de recyclage des gaz G212). Un ressort de rappel assure la fermeture du clapet en cas de défaillance de la soupape de recyclage des gaz d'échappement.



412_091

Fonctionnement

Le calculateur du moteur pilote par cartographie l'entraînement du clapet et détermine en fonction de l'état de service la quantité de gaz d'échappement à introduire dans la tubulure d'admission à longueur variable.
Le débit de gaz d'échappement recyclé est calculé à partir du signal du débitmètre d'air massique.



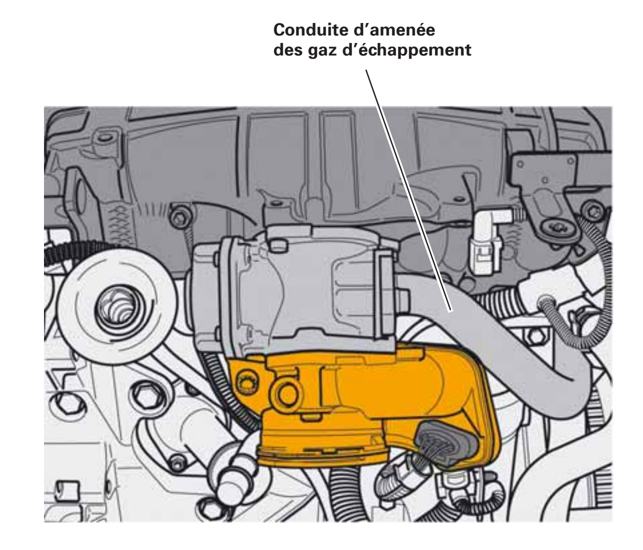
Renvoi

Vous trouverez de plus amples informations sur le potentiomètre de recyclage des gaz G212 à la page 27 du présent Programme autodidactique.

Volet de tubulure d'admission

Le moteur TDI de 125 kW possède un volet de tubulure d'admission à commande électrique. Il est monté dans le sens de l'écoulement en amont de la soupape de recyclage des gaz d'échappement.
Le volet de tubulure d'admission a pour fonction de faciliter l'introduction des gaz d'échappement dans le canal d'admission par établissement d'une dépression en aval du volet de régulation.

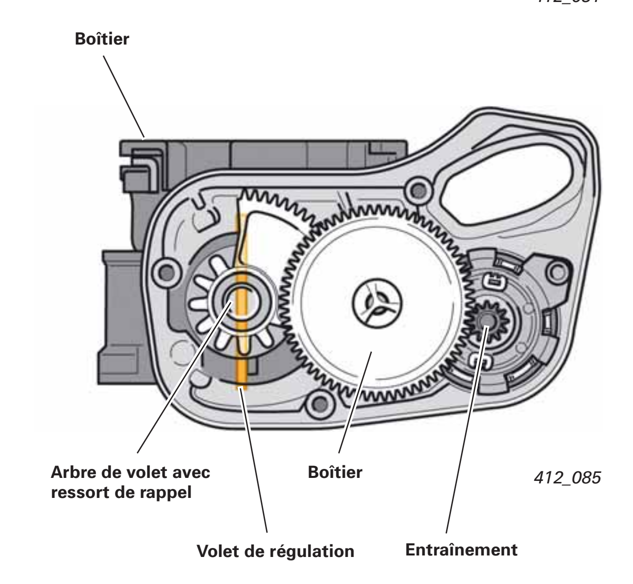
Le réglage s'effectue en continu et peut donc être adapté à la charge et au régime considérés.
Lors de la coupure du moteur, le volet de régulation est fermé en vue d'éviter les à-coups lors de la coupure.



412_031

Architecture

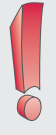
Le volet de tubulure d'admission se compose du boîtier, du volet de régulation et de l'entraînement avec un capteur sans contact intégré en vue de la détermination de la position du volet.
L'entraînement est constitué par un moteur électrique (moteur de volet de tubulure d'admission V157) couplé à un engrenage bloquant facilement.
Un ressort de rappel garantit le retour du volet de régulation en position « ouvert » en l'absence d'alimentation en courant (position pour mode dégradé). Dans cette position, le flux d'air d'admission n'est pas influencé.



412_085

Fonctionnement

Le moteur de volet de tubulure d'admission est piloté directement par le calculateur du moteur avec une tension continue. Le capteur intégré (transmetteur de position du volet de tubulure d'admission) indique au calculateur du moteur la position réelle du volet.



Nota

Le transmetteur de position du volet de tubulure d'admission est intégré dans le boîtier du moteur de volet de tubulure d'admission V157. C'est pourquoi le transmetteur ne figure pas dans l'« assistant de dépannage ».
Vous trouverez de plus amples informations sur le transmetteur de position du volet de tubulure d'admission à la page 28 du présent programme autodidactique.

Turbocompresseur avec rétrosignalisation de position

Le moteur TDI de 125 kW est équipé d'un turbocompresseur revisité. Le turbocompresseur est intégré avec le carter de turbine dans le collecteur d'échappement. Le compresseur et de la roue de turbine ont été optimisés en termes de mécanique des fluides et de thermodynamique. Cela a permis de réaliser un établissement plus rapide de la pression de suralimentation, un débit de gaz plus important à taille égale et un meilleur rendement.

En raison de la mise en service du filtre à particules implanté près du moteur, le turbocompresseur est maintenant logé au-dessus du collecteur d'échappement. Il est maintenu en appui sur le carter moteur par un élément tubulaire.

Fonctionnement

Le fonctionnement du mécanisme de géométrie variable du turbocompresseur n'a pas été modifié. La position momentanée du mécanisme de géométrie variable est signalée par le transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation G581 au calculateur du moteur (rétrosignalisation de position).

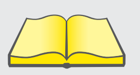
Mécanisme de géométrie variable

Roue de turbine

Compresseur

Carter de turbine à gaz d'échappement

412_076

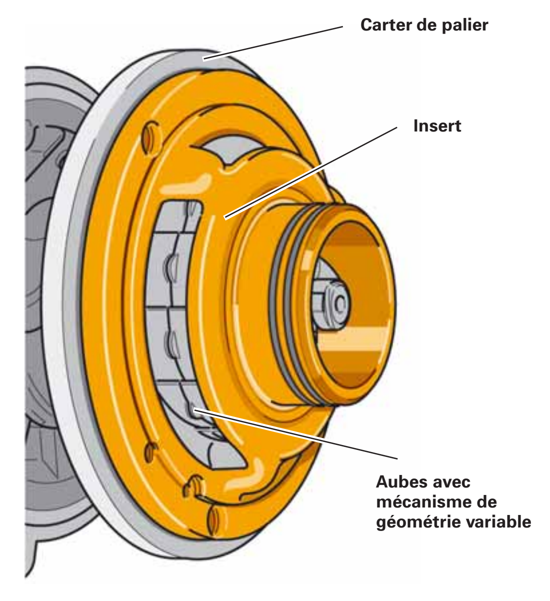


Renvoi

Vous trouverez de plus amples informations sur le mécanisme de géométrie variable du turbocompresseur dans le programme autodidactique 190 « Turbocompresseur à géométrie variable ».

Conception et fonctionnement

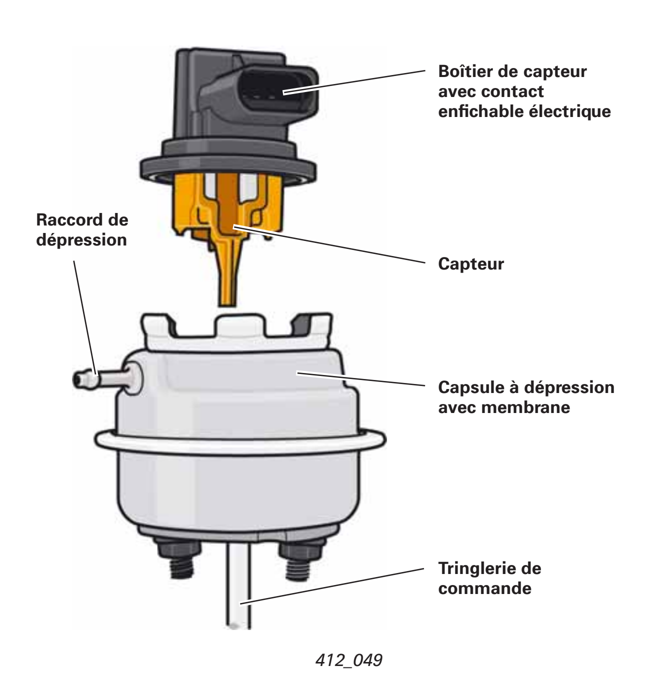
La conception de la fixation du mécanisme de géométrie variable sur le turbocompresseur a été modifiée. Jusqu'à présent, le mécanisme de géométrie variable était relié au carter de turbine. Sur ce turbocompresseur, le mécanisme de géométrie variable est maintenu par une structure en cage, l'insert, vissé sur le carter de palier. L'avantage en est que le mécanisme de géométrie variable est découplé du carter de turbine et que les vibrations de la turbine se répercutent moins sur le mécanisme de géométrie variable.
Le mécanisme de géométrie variable des aubes via un anneau correcteur n'a pas été modifié.



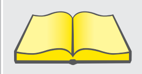
412_066

Transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation

Le turbocompresseur est équipé d'un transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation G581. Le transmetteur est intégré dans la capsule à dépression du turbocompresseur. Il enregistre sans contact la course de déplacement de la membrane dans la capsule à dépression lors de l'actionnement des aubes.
La position de la membrane renseigne ainsi sur l'angle d'attaque des aubes.



412_049



Renvoi

Vous trouverez de plus amples informations sur le transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation G581 à la page 26 du présent programme autodidactique.

Filtre à particules

Le filtre à particules a été regroupé en un module avec un catalyseur d’oxydation.
En raison de la position près du moteur et du regroupement du catalyseur d’oxydation et du filtre à particules, il n’est pas nécessaire d’utiliser d’additif. Une régénération passive continue est assurée par l’obtention rapide de la température de service du filtre à particules.

Outre la régénération passive, il est également possible de déclencher une régénération active du filtre à particules. La régénération active par le calculateur du moteur a lieu lorsque le filtre à particule est colmaté par des particules de suie, en raison par exemple de trajets courts à moyenne charge. Dans ce cas, la température nécessaire à l’exécution complète de la régénération passive n’est pas atteinte dans le filtre à particules.

Transmetteur 2 de température des gaz d’échappement pour rangée de cylindres 1 G448

Sonde lambda G39

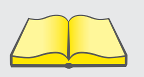
Prélèvement de la pression des gaz d’échappement en amont du filtre

Prélèvement de la pression des gaz d’échappement en aval du filtre

Transmetteur de température en aval du filtre à particules G527

412_007

Renvoi



Pour de plus amples information sur le filtre à particules à revêtement catalytique, prière de consulter le programme autodidactique 336 « Le filtre à particules à revêtement catalytique ».

Synoptique du système

Capteurs

Transmetteur de régime moteur G28

Transmetteur de Hall G40

Transmetteur de position de l'accélérateur G79
Transmetteur 2 de position de l'accélérateur G185

Débitmètre d'air massique G70

Transm. de température de liquide de refroidissement G62

Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de radiateur G83

Transmetteur de température du carburant G81

Transmetteur de température de l'air d'admission G42
Transmetteur de pression de suralimentation G31

Transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation G581

Contacteur de feux stop F

Sonde lambda G39

Transmetteur de position d'embrayage G476 (uniquement boîte mécanique)

Potentiomètre de recyclage des gaz G212

Transmetteur 1 de température des gaz d'échappement G235
Transmetteur 2 de température des gaz d'échappement pour rangée de cylindres 1 G448

Détecteur de pression 1 des gaz d'échappement G450

Transmetteur de température en aval du filtre à particules G527

Prise de diagnostic

Calculateur du moteur J623

Bus de données CAN

Actionneurs

Vanne d'injecteur-pompe, cylindres 1 à 4
N240, N241, N242, N243

Soupape de recyclage des gaz N18

Électrovanne de limitation de pression de suralimentation N75

Vanne de commutation du radiateur du système de recyclage des gaz N345

Vanne de volet de tubulure d'admission N316

Chauffage de sonde lambda Z19

Moteur de volet de tubulure d'admission V157

Relais de pompe à carburant J17
Pompe à carburant (pompe de préalimentation) G6

Calculateur dans le combiné d'instruments J285

Calculateur de ventilateur de radiateur J293
Ventilateur de radiateur V7
Ventilateur 2 de radiateur V177

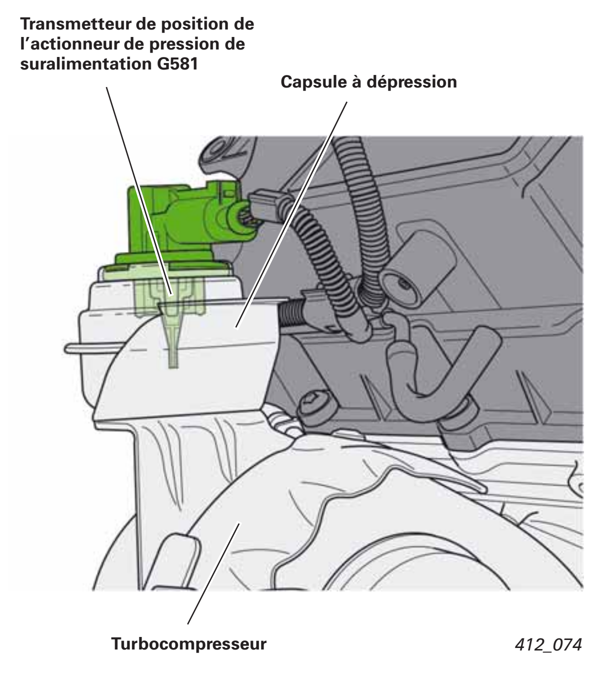
Calculateur d'automatisme de temps de préchauffage J179
Bougies de préchauffage 1 à 4 Q10, Q11, Q12, Q13

412_072

Capteurs

Transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation G581

Le transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation G581 est intégré dans la capsule de dépression du turbocompresseur.
Il s'agit d'un capteur de course, permettant au calculateur du moteur J623 de déterminer la position des aubes du turbocompresseur.



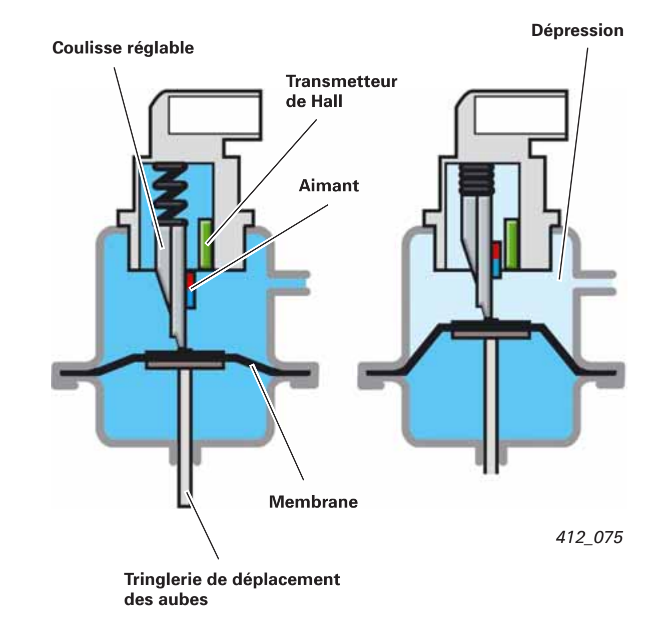
412_074

Conception et fonctionnement

Le transmetteur de position détecte la course de la membrane dans la capsule à dépression via une coulisse réglable supportant un aimant.
Lorsque la membrane se déplace lors d'une variation de position des aubes, l'aimant passe devant un transmetteur de Hall. L'électronique du transmetteur reconnaît, à l'appui de la variation de l'intensité du champ magnétique, la position de la membrane et donc des aubes.

Utilisation du signal

Le signal du transmetteur fournit directement au calculateur du moteur J623 la position momentanée des aubes du turbocompresseur.
En combinaison avec le signal du transmetteur de pression de suralimentation G31, il renseigne sur l'état de la régulation de la pression de suralimentation.



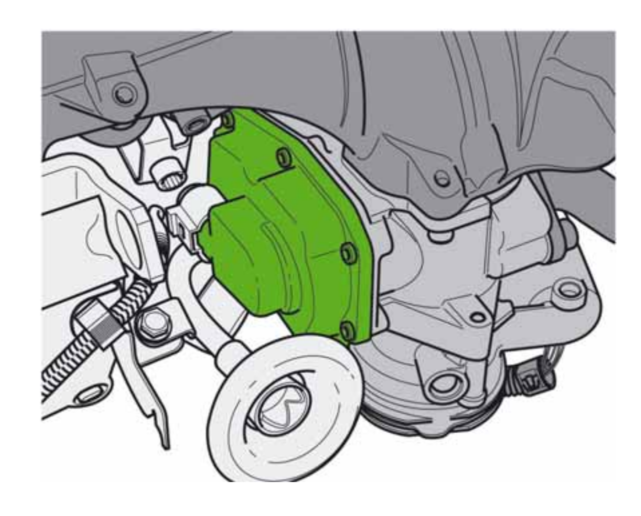
412_075

Répercussion en cas de défaillance

En cas de défaillance du transmetteur, il est fait appel au signal du transmetteur de pression de suralimentation G31 et au régime moteur pour déterminer la position des aubes.
Le témoin de dépollution K83 est piloté.

Potentiomètre de recyclage des gaz G212

Le potentiomètre de recyclage des gaz G212 enregistre la position du clapet dans la soupape EGR (soupape de recyclage des gaz d'échappement). La course du clapet pilote l'arrivée de gaz d'échappement recyclés dans la tubulure d'admission.

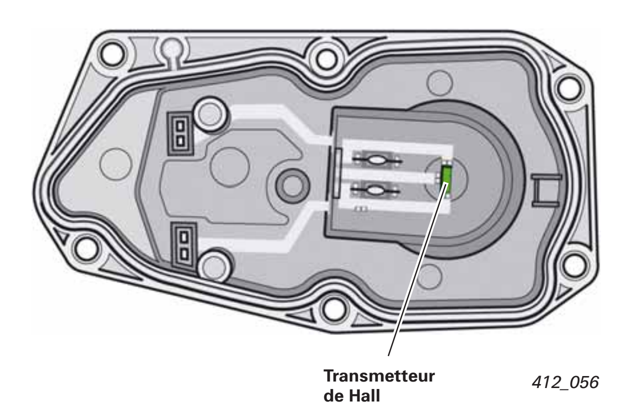


412_017

Conception et fonctionnement

Le capteur est intégré dans le couvercle en plastique de la soupape de recyclage des gaz N18. Il s'agit d'un transmetteur de Hall, qui échantillonne sans contact un aimant permanent sur l'arbre de commande et fournit, en raison de la variation de l'intensité de champ, un signal à partir duquel il est possible de calculer la course d'ouverture du clapet.

Couvercle de soupape de recyclage des gaz d'échappement

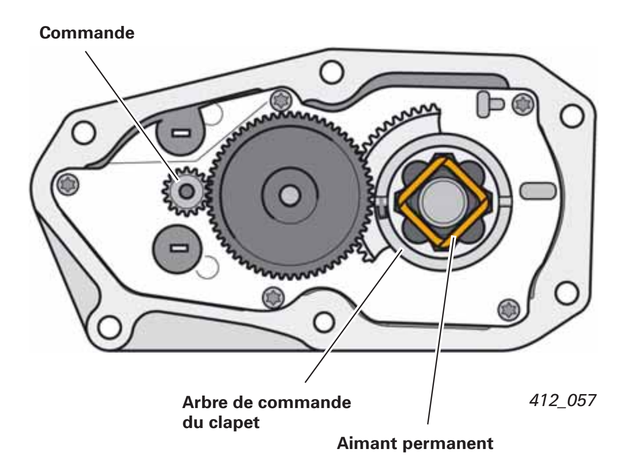


412_056

Utilisation du signal

Le signal indique au calculateur du moteur J623 la position momentanée du clapet. Elle est entre autres nécessaire au calcul du débit de gaz d'échappement recyclé et de la proportion d'oxydes d'azote dans les gaz d'échappement.

Boîtier de la soupape de recyclage des gaz d'échappement



Répercussion en cas de défaillance

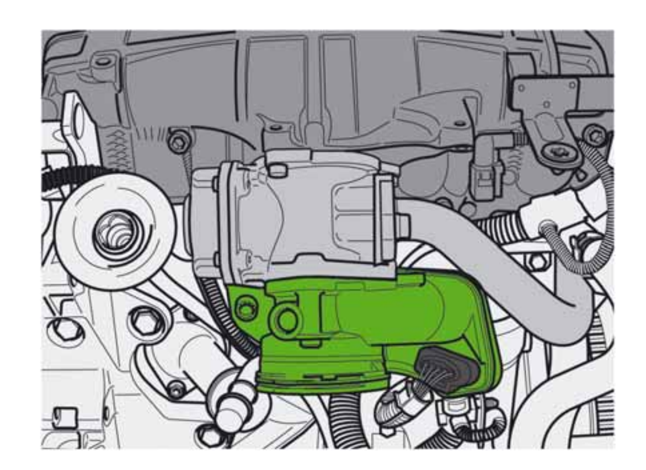
En cas de défaillance du transmetteur, le recyclage des gaz d'échappement est désactivé. La commande de la soupape de recyclage des gaz N18 est également mise hors tension, de sorte que le clapet soit tiré en position « fermé » par un ressort de rappel.

Transmetteur de position du volet de tubulure d'admission

Conception et fonctionnement

L'élément de capteur est intégré dans la commande du volet de tubulure d'admission (moteur de volet de tubulure d'admission V157). Il enregistre la positon momentanée du volet de tubulure d'admission.

Le transmetteur se trouve sur une platine de commutation, sous le couvercle en plastique du module de volet de tubulure d'admission.
Il s'agit d'un capteur magnétorésistif balayant sans contact un aimant permanent sur l'axe du volet de régulation.

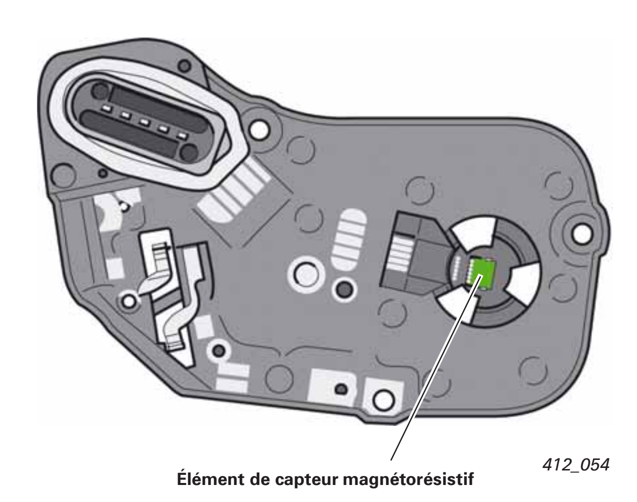


412_018

Utilisation du signal

Le signal indique au calculateur du moteur J623 la position momentanée du volet de tubulure d'admission.
Le calculateur a entre autres besoin de cette position pour la régulation du recyclage des gaz d'échappement et la régénération du filtre à particules.

Platine de commutation

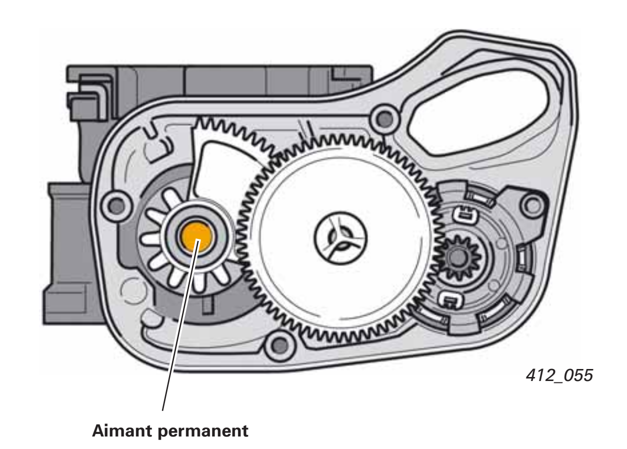


412_054

Répercussions en cas de défaillance

En cas de défaillance du transmetteur, le recyclage des gaz d'échappement est désactivé. La commande du volet de tubulure d'admission est mise hors tension, de sorte que le volet de régulation soit tiré en position « ouvert » par le ressort de rappel. Il y a enregistrement d'un défaut dans la mémoire de défauts pour le moteur de volet de tubulure d'admission V157 correspondant.

Boîtier de volet de tubulure d'admission



412_055

Actionneurs

Vanne d'injecteur-pompe, cylindres 1 à 4
N240, N241, N242, N243

Conception et fonctionnement

Les vannes d'injecteur-pompe sont des vannes piézo-électriques. Elles font partie des injecteurs-pompes et sont directement reliées au calculateur du moteur J623. Le calculateur du moteur J623 pilote au moyen des vannes les différentes phases d'injection des injecteurs-pompes.

Les avantages des vannes piézo-électriques par rapport à un injecteur-pompe à électrovanne sont les suivants :

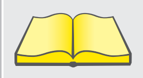
- réduction des émissions sonores,
- plus large éventail de pressions d'injection (130 à 2200 bars),
- conception plus souple de la pré-injection, de l'injection principale et de la post-injection,
- rendement accru,
- faible consommation,
- réduction des émissions polluantes et
- puissance moteur accrue.



412_021

Répercussions en cas de défaillance

En cas de défaillance d'une vanne d'injecteur-pompe, l'injection du cylindre considéré est coupée. En cas de faible écart par rapport à la limite de régulation, la vanne d'injecteur-pompe continue d'être pilotée. Dans chacun des cas, il y a enregistrement du défaut dans la mémoire de défauts.



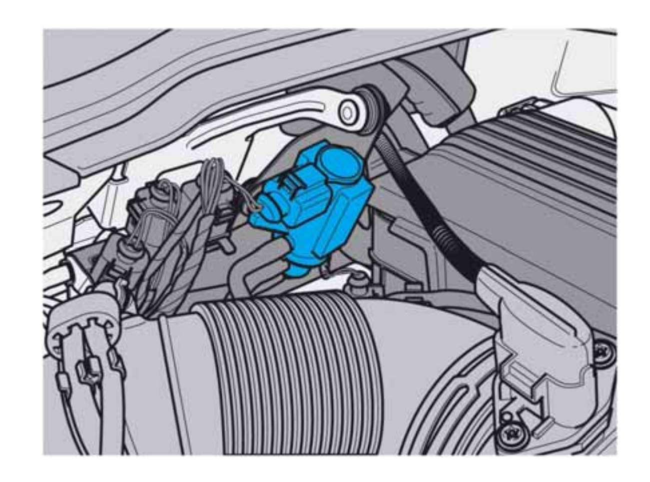
Renvoi

Vous trouverez de plus amples informations dans le programme autodidactique 352 « L'injecteur-pompe à injecteur piézo-électrique ».

Électrovanne de limitation de pression de suralimentation N75

Conception et fonctionnement

Cette électrovanne alimente la capsule à dépression du turbocompresseur avec la dépression requise pour le déplacement des aubes.



412_052

Répercussions en cas de défaillance

Hors tension, l'électrovanne déconnecte la capsule à dépression du système de dépression.
Un ressort dans la capsule à dépression repousse la tringlerie du mécanisme de géométrie variable de sorte à amener les aubes du turbocompresseur à un angle d'attaque aigu (position pour mode dégradé). Dans le cas d'un faible régime moteur et donc d'une faible pression des gaz d'échappement, une faible pression de suralimentation reste disponible.

Légende

A Système de dépression

B Calculateur du moteur J623

C Air d'admission

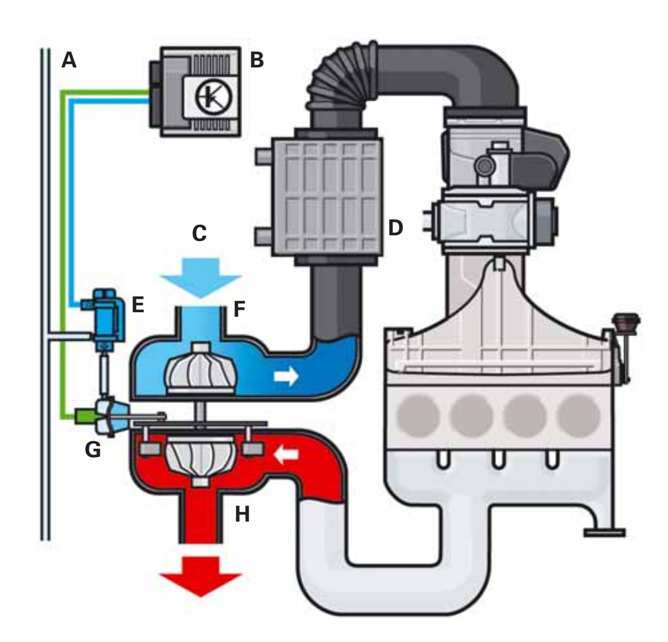
D Radiateur d'air de suralimentation

E Électrovanne de limitation de pression de suralimentation N75

F Compresseur

G Capsule à dépression avec transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation G581

H Turbine à gaz d'échappement avec variation des aubes

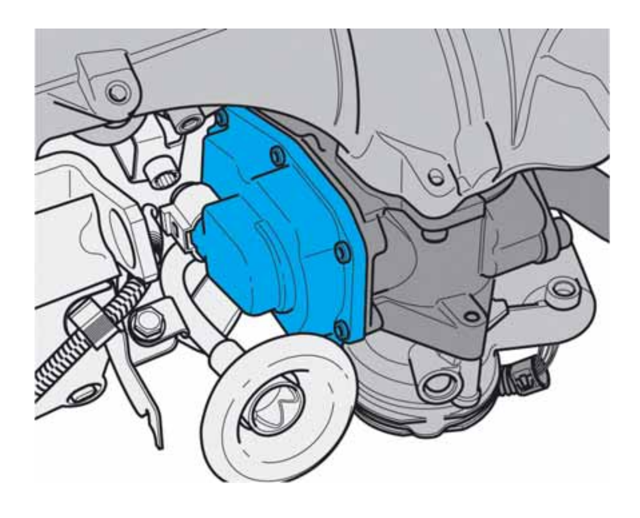


412_094

Soupape de recyclage des gaz N18

Conception et fonctionnement

C'est un moteur électrique qui actionne via un engrenage le clapet de la soupape de recyclage des gaz N18 dans un mouvement de course.
Le calculateur du moteur J623 est à cet effet piloté par un signal analogique.



412_053

Répercussion en cas de défaillance

Hors tension, la soupape est tirée par un ressort de rappel en position de mode dégradé (fermée).
Dans cette position, le recyclage des gaz d'échappement est désactivé.

Légende

A Air d'admission

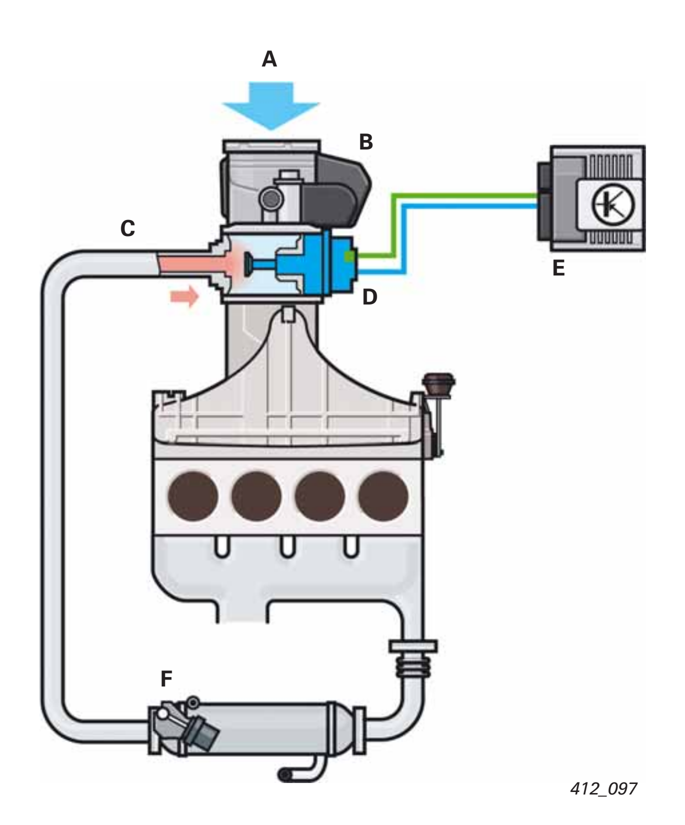
B Volet de tubulure d'admission

C Conduite d'amenée des gaz d'échappement

D Soupape de recyclage des gaz N18 avec potentiomètre de recyclage des gaz G212

E Calculateur du moteur J623

F Radiateur de refroidissement des gaz d'échappement

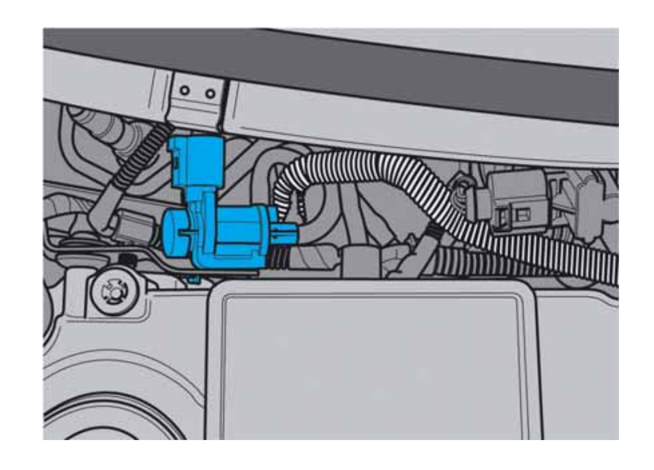


412_097

Vanne de commutation du radiateur du système de recyclage des gaz N345

Conception et fonctionnement

Cette vanne alimente la capsule à dépression du radiateur du système de recyclage des gaz avec la tension nécessaire à la commutation du volet de dérivation.



412_051

Répercussion en cas de défaillance

Hors tension, la vanne déconnecte la capsule à dépression du système de dépression. Le volet de dérivation du radiateur du système de recyclage des gaz reste alors fermé, si bien que les gaz d'échappement ne peuvent plus traverser le radiateur.

Légende

A Air d'admission

B Volet de tubulure d'admission

C Soupape de recyclage des gaz N18

D Calculateur du moteur J623

E Gaz d'échappement refroidis

F Sortie du liquide de refroidissement

G Radiateur de refroidissement des gaz d'échappement

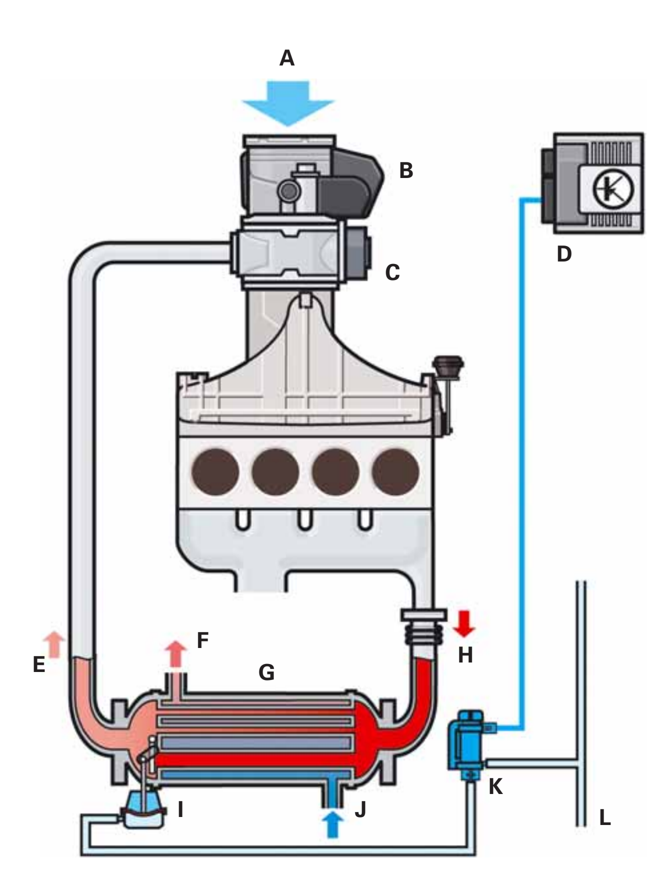
H Gaz d'échappement chauds

I Capsule à dépression

J Entrée du liquide de refroidissement

K Vanne de commutation du radiateur du système de recyclage des gaz N345

L Système de dépression

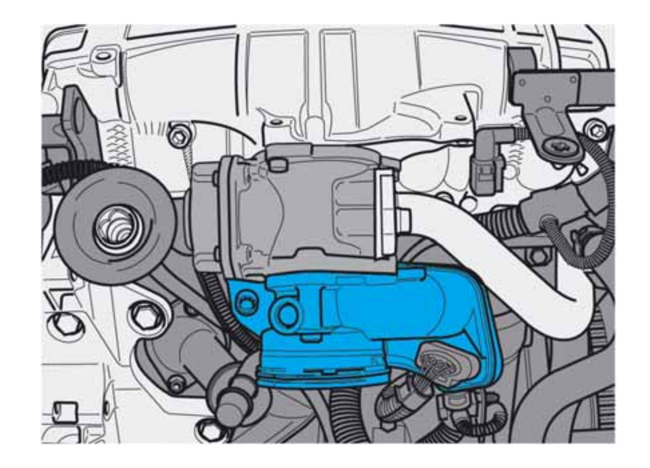


412_096

Moteur de volet de tubulure d'admission V157

Conception et fonctionnement

Le volet de tubulure d'admission renferme un volet de régulation entraîné par un moteur électrique.
Le volet de régulation sert à la régulation de l'air d'admission et est positionné en continu par le calculateur du moteur J623.



412_058

Répercussion en cas de défaillance

Hors tension, le volet de régulation est tiré en position de mode dégradé (ouvert) par un ressort de rappel.
Dans cette position, l'air d'admission ne subit pas l'influence du volet de régulation.

Légende

A Air d'admission

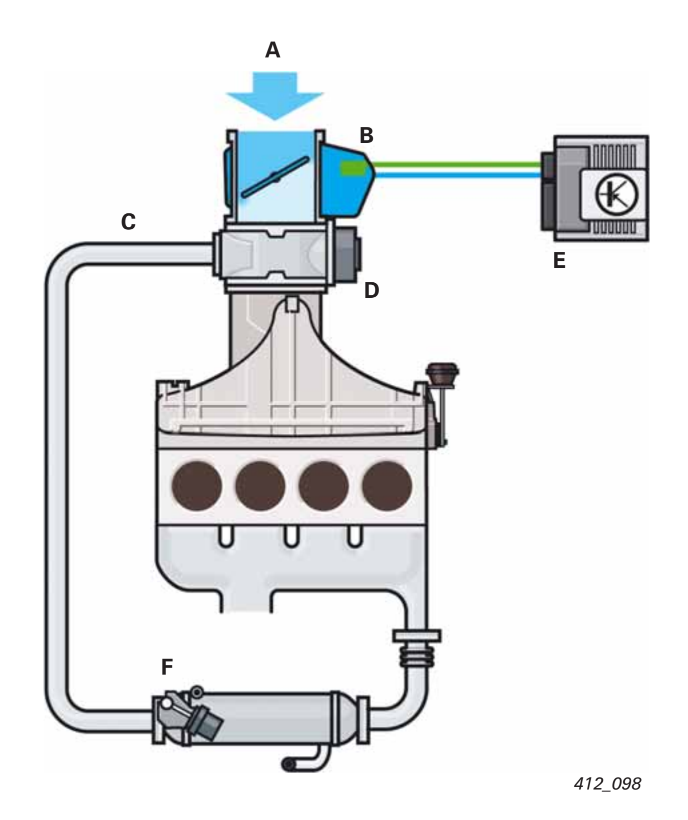
B Volet de tubulure d'admission avec transmetteur de position de la tubulure d'admission et moteur de volet de tubulure d'admission V157

C Conduite d'amenée des gaz d'échappement

D Soupape de recyclage des gaz N18

E Calculateur du moteur J623

F Radiateur de refroidissement des gaz d'échappement

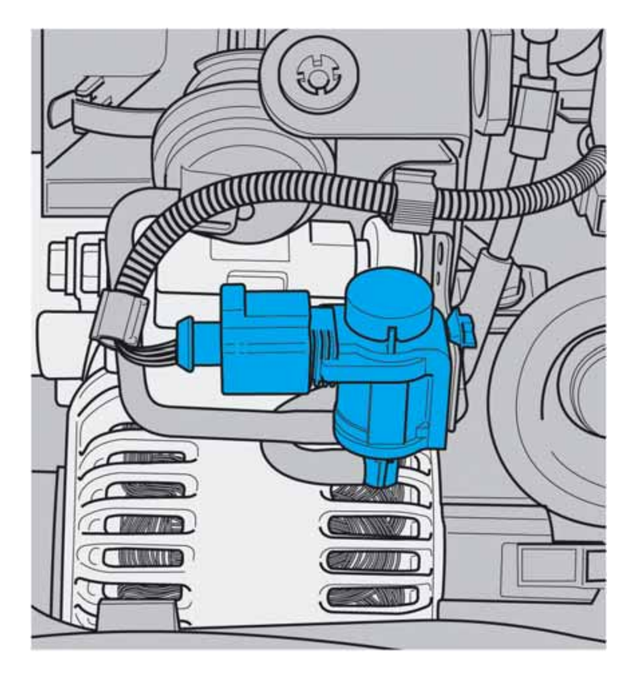


412_098

Vanne de volet de tubulure d’admission N316

Conception et fonctionnement

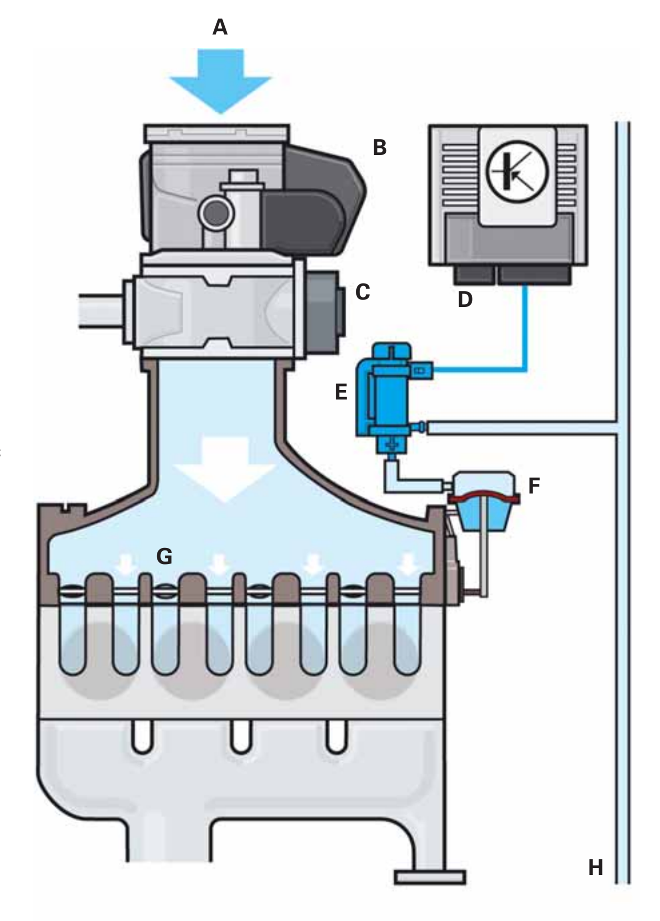
La vanne de volet de tubulure d’admission N316 est une électrovanne. Elle alimente la capsule à dépression de la tubulure d’admission en dépression pour l’ouverture et la fermeture des volets de turbulence. Elle est pilotée en fonction d’une cartographie par le calculateur du moteur J623.



412_050

Répercussion en cas de défaillance

En cas de défaillance, la fermeture des volets de turbulence dans la tubulure d’admission n’est plus possible. Les volets de turbulence de la tubulure d’admission sont en position « ouvert ».



412_095

Légende

A Air d’admission

B Volet de tubulure d’admission

C Soupape de recyclage des gaz N18

D Calculateur du moteur J623

E Vanne de volet de tubulure d’admission N316

F Capsule à dépression

G Tubulure d’admission à longueur variable avec arbre de commande

H Système de dépression

Bougies de préchauffage 1 à 4 Q10, Q11, Q12, Q13

Les nouvelles bougies de préchauffage céramique NGK constituent l'une des particularités du système de préchauffage.
Elles ne subissent qu'un vieillissement minimal et présentent par conséquent une durée de vie élevée.
Leurs autres avantages résident dans leur comportement amélioré lors du démarrage à froid et dans la réduction des émissions polluantes.



412_020

Conception et fonctionnement

La bougie de préchauffage céramique se compose du corps de bougie, de l'élément de connexion et du crayon en matériaux céramiques. Le crayon se compose d'une céramique de protection isolante et d'une céramique de chauffage conductrice interne.
La céramique de chauffage remplace le filament de régulation et de chauffage de la bougie de préchauffage métallique.

Répercussion en cas de défaillance

Si le calculateur d'automatisme de temps de préchauffage J179 constate sur les bougies raccordées une consommation de courant trop élevée ou une résistance trop élevée, les bougies correspondantes ne sont plus pilotées.



Nota

Veillez à ne monter les bougies céramiques que dans les moteurs conçus pour cela.
En cas de montage de bougies céramiques dans un moteur incompatible, des difficultés lors du démarrage à froid se produisent obligatoirement car la gestion du moteur ne peut pas exploiter la totalité du potentiel des bougies céramiques.

Les bougies céramiques sont insensibles aux chocs et à la flexion. Le Manuel de réparation vous fournit des informations supplémentaires.

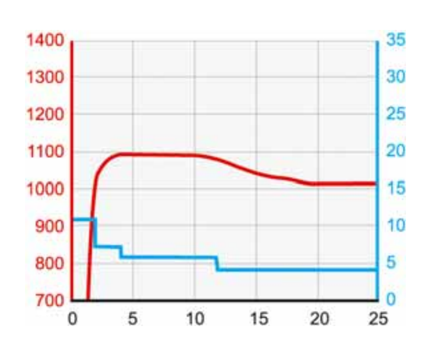
Fonctionnement

Préchauffage

Le pilotage séquentiel des bougies céramiques est assuré par le calculateur du moteur J623 via le calculateur d'automatisme de temps de préchauffage J179 à l'aide d'un signal à modulation en largeur d'impulsions (MLI). La tension des différentes bougies est réglée via la fréquence des impulsions MLI.
Pour un démarrage rapide à une température extérieure inférieure à 14 °C, la tension maximale de 11,5 V est appliquée. Elle garantit que la bougie de préchauffage se réchauffe à plus de 1000 °C en un temps minimal (deux secondes max.). Cela réduit le temps de préchauffage du moteur.

En comparaison de la bougie de préchauffage métallique, la bougie céramique possède, à besoin en tension égal, des températures de préchauffage nettement plus élevées.

Bougie de préchauffage métallique

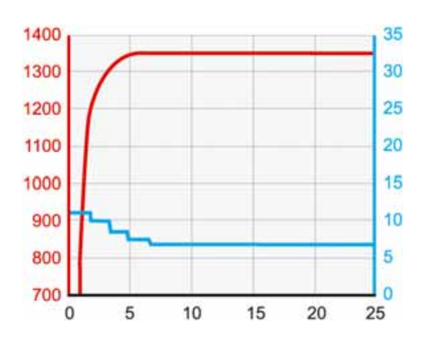


412_024

Post-chauffage

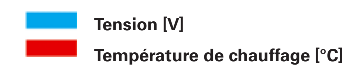
La tension de post-chauffage est réglée à la tension nominale de 7 V par réduction continue de la fréquence de commande du signal MLI.
Durant le post-chauffage, la bougie céramique atteint une température d'env. 1350 °C. Le post-chauffage a lieu jusqu'à une température du liquide de refroidissement de 20 °C, pendant 5 minutes max. après le démarrage du moteur.
La température de chauffage élevée contribue à la réduction des émissions d'hydrocarbures et des bruits de combustion en phase de mise en action.

Bougie de préchauffage céramique



412_023

Légende



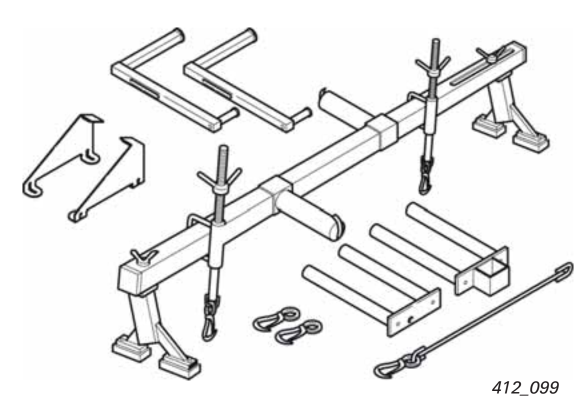
Chauffage intermédiaire

En vue de la régénération du filtre à particules, les bougies de préchauffage sont pilotées pour un chauffage intermédiaire par le calculateur du moteur J623. Le chauffage intermédiaire améliore les conditions de combustion lors de la procédure de régénération.
En raison du faible vieillissement des bougies céramiques, le chauffage intermédiaire lors de la régénération du filtre à particules ne constitue pas une sollicitation particulière pour les bougies.

Outils spéciaux

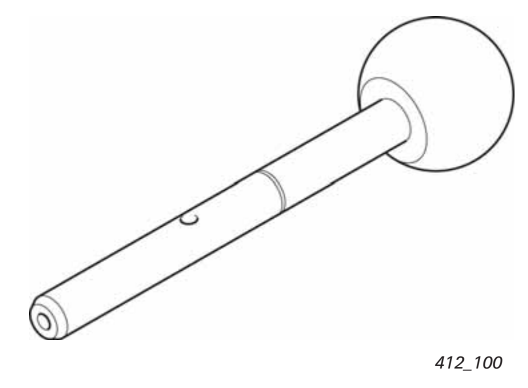


Les outils spéciaux destinés au moteur TDI de 2,0l/125 kW à injecteurs-pompes vous sont présentés ci-dessous.



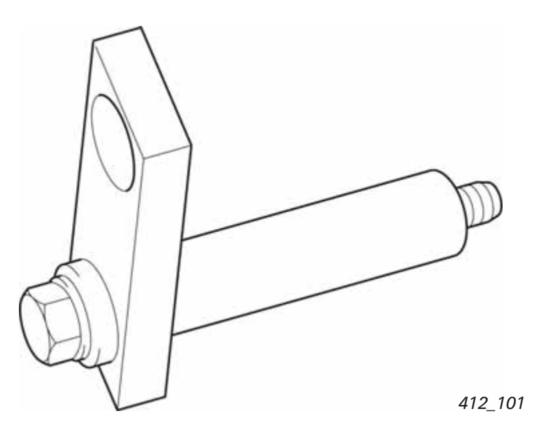
412_099

10-222A
Dispositif de soutènement



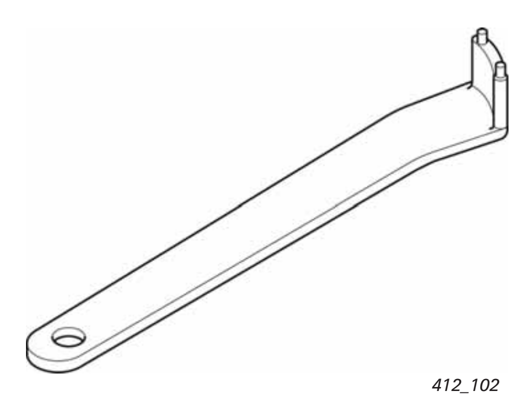
412_100

3359
Goupille d'arrêt



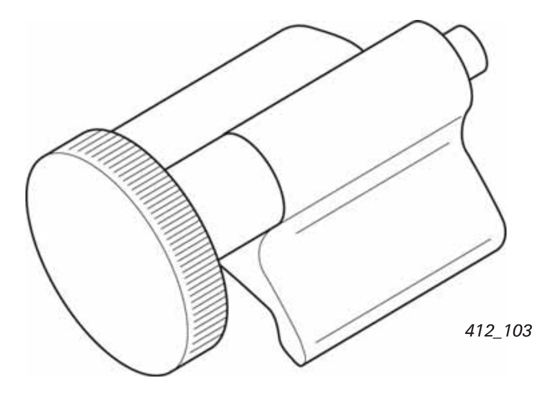
412_101

T10014
Support



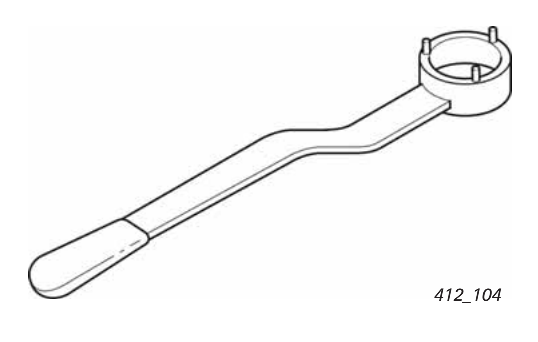
412_102

T10020
Clé pour écrous à deux trous



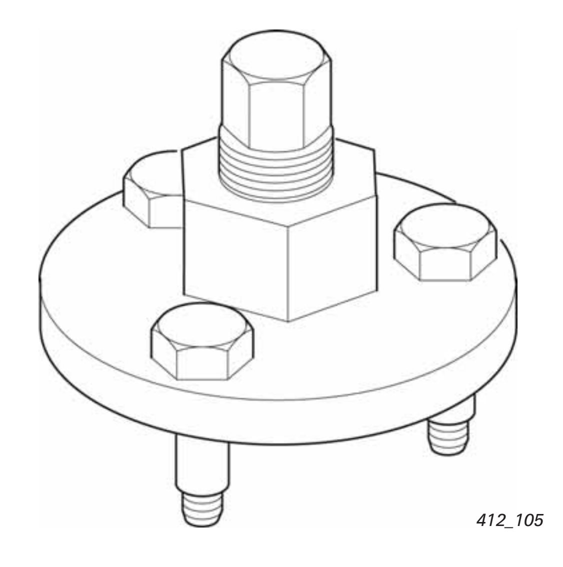
412_103

T10050
Arrêtoir de vilebrequin



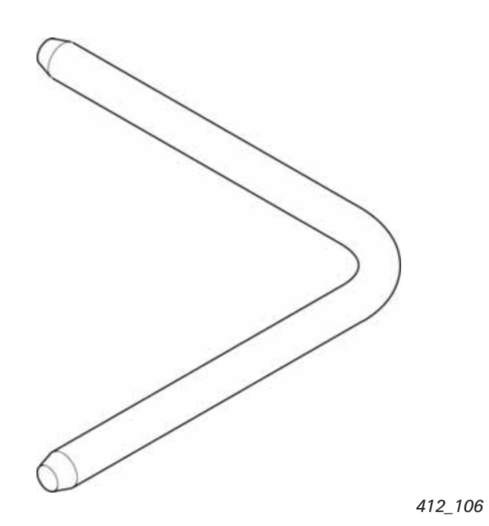
412_104

T10051
Contre-appui



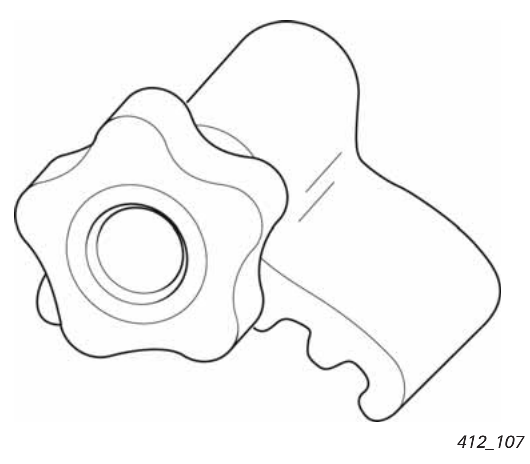
412_105

T10052
Dispositif d’extraction



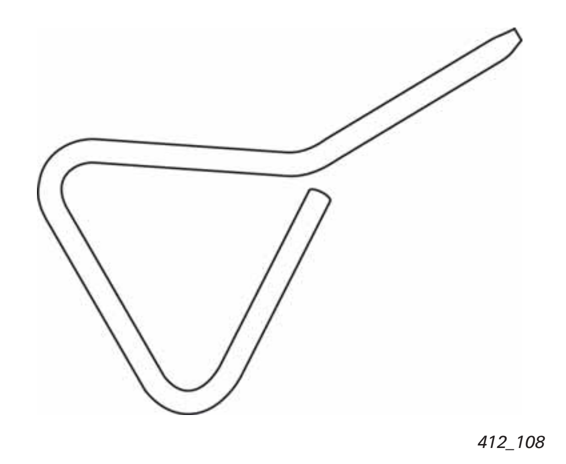
412_106

T10060A
Mandrin de blocage



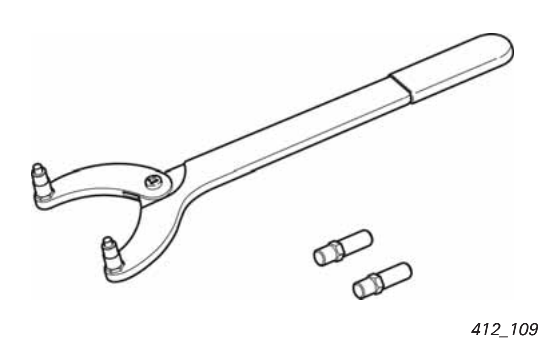
412_107

T10100
Arrêtoir de vilebrequin



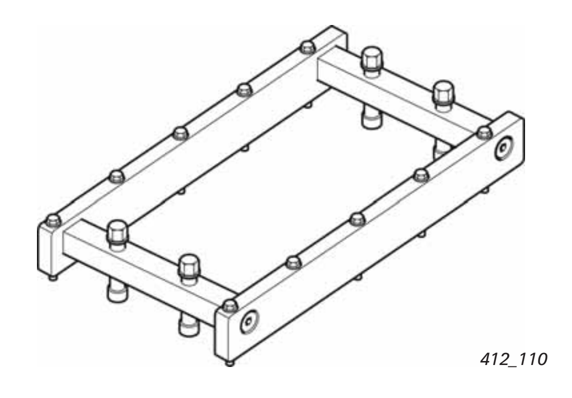
412_108

T10115
Goupille d’arrêt



412_109

T10172
Contre-appui



412_110

T10262
Cadre

Le progrès par la technique **www.audi.fr**

412

I/VK-35
Service.training@audi.de
Fax +49-841/89-36367

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Définition technique 04/07

Printed in Germany
A07.5S00.43.40